تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج الإماراتية

*للحصول على أوراق عمل لجميع الصفوف وجميع المواد اضغط هنا

https://almanahj.com/ae

* للحصول على أوراق عمل لجميع مواد الصف التاسع المتقدم اضغط هنا

https://almanahj.com/ae/16

* للحصول على جميع أوراق الصف التاسع المتقدم في مادة فيزياء ولجميع الفصول, اضغط هنا

https://almanahj.com/ae/16

* للحصول على أوراق عمل لجميع مواد الصف التاسع المتقدم في مادة فيزياء الخاصة بـ اضغط هنا

https://almanahj.com/ae/16

* لتحميل كتب جميع المواد في جميع الفصول للـ الصف التاسع المتقدم اضغط هنا

https://almanahj.com/ae/grade16

للتحدث إلى بوت المناهج على تلغرام: اضغط هنا

https://t.me/almanahj_bot

CHAPTER 5
Displacement and Force in Two Dimensions

1. تسير سيارة 125.0 km غربًا ثم 65.0 km جنوبًا. ما مقدار إزاحتها؟ أوجد حل هذه المسألة بيانيًا ورياضيًا وقارن إجاباتك ببعضها.
2. يمشي اثنان من المتسوقين من باب المركز التجاري إلى سيارتهما. قطعا مسافة 250.0 m على طول حارة السيارات ثم اتجها يمينًا بزاوية 90° وقطعا مسافة 60.0 m أخرى. كم تبعد سيارة المتسوقين عن باب المركز التجاري؟ أوجد حل هذه المسألة بيانيًا ورياضيًا وقارن إجاباتك ببعضها.
3. يمشي مسافر 4.5 km في اتجاه واحد ثم يتجه يمينًا بزاوية 45° ويمشي 6.4 km أخرى. ما مقدار إزاحة المسافر؟

1. A car is driven 125.0 km due west then 65.0 km due south. What is the magnitude of its displacement? Solve this problem both graphically and mathematically, and check your answers against each other.

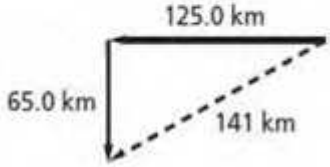
SOLUTION:

$R^2 = A^2 + B^2$

$R = \sqrt{A^2 + B^2}$

$= \sqrt{(65.0\ \text{km})^2 + (125.0\ \text{km})^2}$

$= 141\ \text{km}$



الأستاذ :- محمد عبد العاطي

2. Two shoppers walk from the door of the mall to their car. They walk 250.0 m down a lane of cars, and then turn 90° to the right and walk an additional 60.0 m. How far is the shoppers' car from the mall door? Solve this problem both graphically and mathematically, and check your answers against each other.

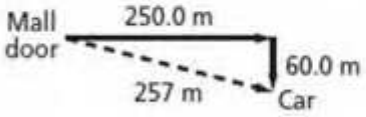
SOLUTION:

$R^2 = A^2 + B^2$

$R = \sqrt{A^2 + B^2}$

$= \sqrt{(250.0\ \text{m})^2 + (60.0\ \text{m})^2}$

$= 257\ \text{m}$



3. A hiker walks 4.5 km in one direction then makes a 45° turn to the right and walks another 6.4 km. What is the magnitude of the hiker's displacement?

SOLUTION:

$R^2 = A^2 + B^2 - 2AB\cos\theta$

$R = \sqrt{A^2 + B^2 - 2AB\cos\theta}$

$= \sqrt{(4.5\ \text{km})^2 + (6.4\ \text{km})^2 - 2(4.5\ \text{km})(6.4\ \text{km})(\cos 135°)}$

$= 1.0 \times 10^1\ \text{km}$

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

4. **التحدي** تمشي نملة على الرصيف. تمشي أولاً مسافة 5.0 cm جنوبًا. ثم تتجه إلى الجنوب الغربي وتمشي 4.0 cm. ما مقدار إزاحة النملة؟

4. **Challenge** An ant crawls on the sidewalk. It first moves south a distance of 5.0 cm. It then turns southwest and crawls 4.0 cm. What is the magnitude of the ant's displacement?

SOLUTION:

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

$$R^2 = A^2 + B^2 - 2AB\cos\theta$$

$$R = \sqrt{A^2 + B^2 - 2AB\cos\theta}$$

$$= \sqrt{(5.0\text{ cm})^2 + (4.0\text{ cm})^2 - 2(5.0\text{ cm})(4.0\text{ cm})(\cos 135°)}$$

$$= 8.3\text{ cm}$$

أوجد حل المسائل 5-10 جبريا. يمكنك أيضا حل بعضها بيانيا للتحقق من إجاباتك.

5. يقطع فهد مسافة 0.40 km في اتجاه بزاوية 60.0° باتجاه غرب الشمال ثم يقطع مسافة 0.50 km غربًا. كم تبلغ إزاحته؟

Solve problems 5–10 algebraically. You may also solve some of them graphically to check your answer

5. Sudhir walks 0.40 km in a direction 60.0° west of north then goes 0.50 km due west. What is his displacement

SOLUTION:

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

Identify north and west as the positive directions.

$$x_{1W} = x_1 \sin\theta = (0.40\text{ km})(\sin 60.0°) = 0.35\text{ km}$$

$$x_{1N} = x_1 \cos\theta = (0.40\text{ km})(\cos 60.0°) = 0.20\text{ km}$$

$$x_{2W} = 0.50\text{ km} \quad x_{2N} = 0.00\text{ km}$$

$$R_W = x_{1W} + x_{2W} = 0.35\text{ km} + 0.50\text{ km} = 0.85\text{ km}$$

$$R_N = x_{1N} + x_{2N} = 0.20\text{ km} + 0.00\text{ km} = 0.20\text{ km}$$

$$R = \sqrt{R_w^2 + R_N^2}$$

$$= \sqrt{(0.85\text{ km})^2 + (0.20\text{ km})^2}$$

$$= 0.87\text{ km}$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{R_w}{R_N}\right)$$

$$= \tan^{-1}\left(\frac{0.85\text{ km}}{0.20\text{ km}}\right)$$

$$= 77°$$

$R = 0.87$ km at 77° west of north

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

6. تقطع أولاً مسافة 8.0 km شمالاً من البيت ثم تمشي شرقًا حتى تكون إزاحتك من البيت 10.0 km. ما مقدار المسافة التي قطعتها شرقًا؟

7. في نظام إحداثي يوجد فيه المحور x الموجب باتجاه الشرق، كم مجموعة من الزوايا على مركب x الموجب؟ كم مجموعة على المركب السالب؟

8. هل يمكن أن يكون المتجه أقصر من مركب من مركباته؟ هل يمكن أن يساوي المتجه مركبًا من مركباته في الطول؟ اشرح.

6. You first walk 8.0 km north from home, then walk east until your displacement from home is 10.0 km. How far east did you walk?

SOLUTION:

The resultant is 10.0 km. Using the Pythagorean Theorem, the distance east is $R^2 = A^2 + B^2$, so

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

$$B = \sqrt{R^2 - A^2}$$

$$= \sqrt{(10.0\ \text{km})^2 - (8.0\ \text{km})^2}$$

$$= 6.0\ \text{km}$$

7. In a coordinate system in which the positive *x*-axis is east, for what range of angles is the *x*-component positive? For what range is it negative?

SOLUTION:

The *x*-component is positive for angles less than 90° and for angles greater than 270°. It's negative for angles greater than 90° but less than 270°.

8. Could a vector ever be shorter than one of its components? Could a vector ever be equal in length to one of its components? Explain.

SOLUTION:

It could never be shorter than one of its components, but if it lies along either the *x*- or *y*-axis, then one of its components equals its length.

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

9. يوجد حبلان مربوطان في فرع شجرة لتعليق أرجوحة طفل كما هو موضح في **الشكل 7**. تبلغ قوة الشد في كل حبل 2.28 N. ما القوة المشتركة (بالمقدار والاتجاه) التي يؤثر بها الحبلان في الأرجوحة؟

10. **التحدي** يذهب فارس وهيثم إلى النوم في منزلهما المبني على شجرة ويستخدمان بعض الحبال لسحب صندوق كتلته 3.20 kg يحتوي على الوسائد والأغطية الخاصة بهم. يقف الولدان على فروع مختلفة كما هو موضح في **الشكل 8** ويسحبان الصندوق بالزوايا ذات القوى المحددة. أوجد مركبات x و y لمحصلة القوة الأولية التي تؤثر في الصندوق. تلميح: ارسم رسمًا لجسم حر لكي لا تهمل قوة.

9. Two ropes tied to a tree branch hold up a child's swing as shown in **Figure 7.** The tension in each rope is 2.28 N. What is the combined force (magnitude and direction) of the two ropes on the swing?

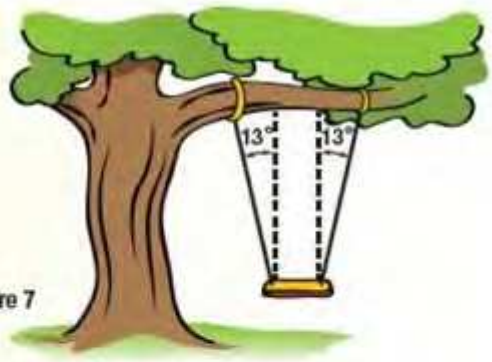


Figure 7

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

SOLUTION:

The force will be straight up. Because the angles are equal, the horizontal forces will be equal and opposite and cancel out.

$F_{combined} = F_{rope1} \cos\theta + F_{rope2} \cos\theta$

$= 2F_{rope2} \cos\theta$

$= (2)(2.28\ N)(\cos 13.0°)$

$= 4.4\ N$ upward

10. **Challenge** Afua and Chrissy are going to sleep overnight in their tree house and are using some ropes to pull up a 3.20-kg box containing their pillows and blankets. The girls stand on different branches, as shown in **Figure 8,** and pull at the angles with the forces indicated. Find the x- and y-components of the initial net force on the box. *Hint: Draw a free-body diagram so you do not leave out a force.*

Identify up and right as positive.

$F_{A\ on\ box,x} = F_{A\ on\ box} \cos\theta_A$

$= (20.4\ N)(\cos 120°)$

$= -10.2\ N$

$F_{A\ on\ box,y} = F_{A\ on\ box} \sin\theta_A$

$= (20.4\ N)(\sin 120°)$

$= 17.7\ N$

$F_{C\ on\ box,x} = F_{C\ on\ box} \cos\theta_A$

$= (17.7\ N)(\cos 55°)$

$= 10.2\ N$

$F_{C\ on\ box,y} = F_{C\ on\ box} \sin\theta_A$

$= (17.7\ N)(\sin 55°)$

$= 14.5\ N$

$F_{g,x} = 0.0\ N$

$F_{g,y} = -mg$

$= -(3.20\ kg)(9.8\ N/kg)$

$= -31.4\ N$

$F_{net\ on\ box,x} = F_{A\ on\ box,x} + F_{C\ on\ box,x} + F_{g,x}$

$= -10.2\ N + 10.2\ N + 0.0\ N$

$= 0.0\ N$

$F_{net\ on\ box,y} = F_{A\ on\ box,y} + F_{C\ on\ box,y} + F_{g,y}$

$= 17.7\ N + 14.5\ N - 31.4\ N$

$= 0.8\ N$

The net force is 0.8 N in the upward direction.

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

11. **الفكرة الرئيسة** أوجد مركبات المتجه M الموضح في الشكل 9.

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

الشكل 9

12. **مركبات المتجهات** أوجد مركبات المتجهين K وL في الشكل 9.

Section 1 Vectors: Review

11. **MAIN IDEA** Find the components of vector ***M,*** shown in **Figure 9.**

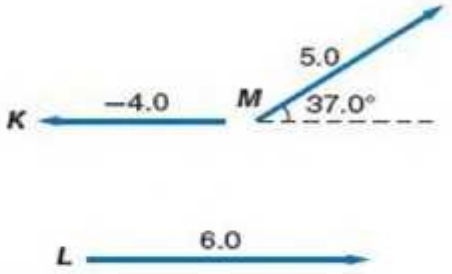


Figure 9

SOLUTION:

$M_x = m \cos \theta$

$= (5.0)(\cos 37.0°)$

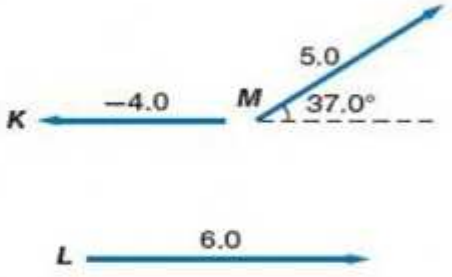
$= 4.0$ **to the right**

$M_y = m \sin \theta$

$= (5.0)(\sin 37.0°)$

$= 3.0$ **upward**

12. **Components of Vectors** Find the components of vectors ***K*** and ***L*** in **Figure 9.**



الأستاذ :- محمد عبد العاطي

Figure 9

SOLUTION:

Both vectors are horizontal, so they do not have any *y*-component.

$K_x = -4.0, K_y = 0$

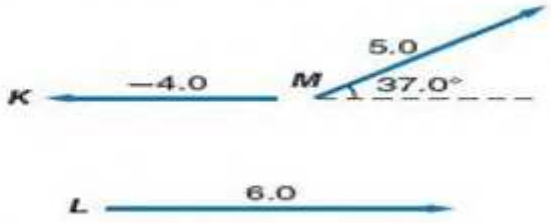
$L_x = 6.0, L_y = 0$

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

13. مجموع المتجهات أوجد مجموع المتجهات الثلاثة الموضحة في الشكل 9.

14. فرق المتجهات اطرح المتجه K من المتجه L الموضح في الشكل 9.

13. **Vector Sum** Find the sum of the three vectors shown in **Figure 9.**



الأستاذ :- محمد عبد العاطي

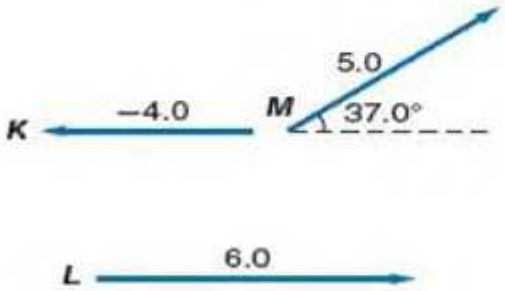
Figure 9

SOLUTION:

$$R_x = K_x + L_x + M_x$$
$$= -4.0 + 6.0 + 5.0(\cos 37°)$$
$$= -4.0 + 6.0 + 4.0$$
$$= 6.0$$
$$R_y = K_y + L_y + M_y$$
$$= 0.0 + 0.0 + 5.0(\sin 37°)$$
$$= 3.0$$
$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2}$$
$$= \sqrt{6.0^2 + 3.0^2}$$
$$= 6.7$$
$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{R_y}{R_x}\right)$$
$$= \tan^{-1}\left(\frac{3}{6}\right)$$
$$= 27°$$

$R = 6.7$ at 27°

14. **Vector Difference** Subtract vector ***K*** from vector ***L***, shown in **Figure 9.**



الأستاذ :- محمد عبد العاطي

Figure 9

SOLUTION:

6.0 − (−4.0) = 10.0 to the right

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

15. **العمليات التبادلية** يقول علماء الرياضيات إن جمع المتجهات عملية تبادلية لأن ترتيب المتجهات المضافة غير مهم.

a. استخدم متجهات من **الشكل 9** لتثبت بيانيًا أن $M + L = L + M$.

b. ما العملية الحسابية العادية (الجمع والطرح والضرب والقسمة) التي تُعد تبادلية؟ ما العملية غير التبادلية؟ أعط مثالاً لكل عملية لدعم استنتاجك.

15. **Commutative Operations** Mathematicians say that vector addition is commutative because the order in which vectors are added does not matter.

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

Figure 9

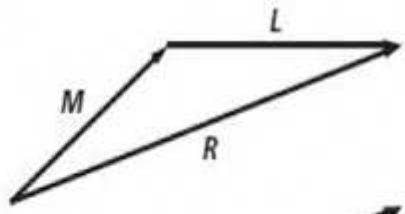
a. Use the vectors from **Figure 9** to show graphically that $M + L = L + M$.

b. Which ordinary arithmetic operations (addition, subtraction, multiplication, and division) are commutative? Which are not? Give an example of each operation to support your conclusion.

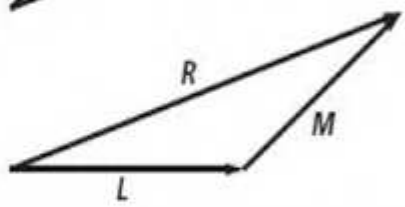
SOLUTION:

a. Both ways of adding M and L result in the same vector R.

$M + L$:



$L + M$:



b. Addition and multiplication are commutative.

Examples: $3 + 4 = 4 + 3$

$2 \cdot 5 = 5 \cdot 2$

Subtraction and division are not commutative.

Examples: $10 - 3 \neq 3 - 10$

$8 \div 2 \neq 2 \div 8$

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

16. **المسافة والإزاحة** هل المسافة التي تمشيها تساوي مقدار إزاحتك؟ أعط مثالاً يدعم استنتاجك.

17. **التفكير الناقد** تنقل صندوقًا من خلال إزاحة واحدة ثم من خلال إزاحة ثانية. مقدارا الإزاحتين غير متساويين. هل يمكن أن يكون للإزاحات اتجاهات تجعل الإزاحة المحصلة تساوي صفرًا؟ لنفترض أنك نقلت الصندوق من خلال ثلاث إزاحات غير متساوية المقدار. هل يمكن أن تساوي الإزاحة المحصلة صفرًا؟ ادعم استنتاجك برسم.

16. **Distance v. Displacement** Is the distance you walk equal to the magnitude of your displacement? Give an example that supports your conclusion.

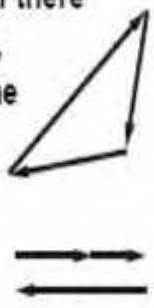
SOLUTION:

Not necessarily. For example, you could walk around the block (one km per side). Your displacement would be zero, but the distance that you walk would be 4 kilometers.

17. **Critical Thinking** You move a box through one displacement and then through a second displacement. The magnitudes of the two displacements are unequal. Could the displacements have directions such that the resultant displacement is zero? Suppose you move the box through three displacements of unequal magnitude. Could the resultant displacement be zero? Support your conclusion with a diagram.

SOLUTION:

The resultant can't be zero if there are two displacements. If there are three displacements, the sum can be zero if the three vectors form a triangle when they are placed tip-to-tail. Also, the sum of three displacements can be zero without forming a triangle if the sum of two displacements in one direction equals the third in the opposite direction.



الأستاذ :- محمد عبد العاطي

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

SECTION 2 Friction الاحتكاك

18. تمارس لمياء قوة أفقية تبلغ 36 N وهي تسحب مزلجة تتأثر بقوة 52 N على رصيف من الأسمنت بسرعة ثابتة. ما معامل الاحتكاك الحركي بين الرصيف الجانبي والمزلجة المعدنية؟ تجاهل مقاومة الهواء.

19. يسحب حسن صندوقًا ممتلئًا بالكتب من مكتبه إلى سيارته. يبلغ إجمالي وزن كل من الصندوق والكتب معًا 134 N. إذا كان معامل الاحتكاك السكوني بين الرصيف والصندوق يبلغ 0.55، فما مقدار القوة التي يجب أن يدفع حسن بها الصندوق في اتجاه أفقي لكي يبدأ في التحرك؟

20. يجلس مروان على سجادة صغيرة موضوعة على أرضية خشبية مصقولة. يبلغ معامل الاحتكاك الحركي بين السجادة والأرضية الخشبية الزلقة 0.12 فقط. إذا كان مروان يزن 650 N، فما مقدار القوة الأفقية اللازمة لسحب السجادة ومروان على الأرضية بسرعة ثابتة؟

18. Gwen exerts a 36-N horizontal force as she pulls a 52-N sled across a cement sidewalk at constant speed. What is the coefficient of kinetic friction between the sidewalk and the metal sled runners? Ignore air resistance.

SOLUTION:

$F_N = mg = 52\ \text{N}$

Since the speed is constant, the friction force equals the force exerted by Gwen, 36 N.

$F_f = \mu_k F_N$

$$\text{so } \mu_k = \frac{F_f}{F_N}$$

$$= \frac{36\ \text{N}}{52\ \text{N}}$$

$$= 0.69$$

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

19. Mr. Ames is dragging a box full of books from his office to his car. The box and books together have a combined weight of 134 N. If the coefficient of static friction between the pavement and the box is 0.55, how hard must Mr. Ames push horizontally on the box in order to start it moving?

SOLUTION:

$F_{\text{Ames on box}} = F_{\text{friction}}$

$$= \mu_s F_N$$

$$= \mu_s mg$$

$$= (0.55)(134\ \text{N})$$

$$= 74\ \text{N}$$

20. Thomas sits on a small rug on a polished wooden floor. The coefficient of kinetic friction between the rug and the slippery wooden floor is only 0.12. If Thomas weighs 650 N, what horizontal force is needed to pull the rug and Thomas across the floor at a constant speed?

SOLUTION:

At constant speed, applied force equals friction force, so $F_f = \mu_k F_N = (0.12)(650\ \text{N}) = 78\ \text{N}$

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

21. **التحدي** تحتاج إلى أن تحرّك أريكة تزن 105 kg إلى مكان مختلف في الغرفة. تحتاج إلى قوة تبلغ 403 N لكي تبدأ الأريكة في التحرك. ما معامل الاحتكاك السكوني بين الأريكة والسجادة؟

21. **Challenge** You need to move a 105-kg sofa to a different location in the room. It takes a 403-N force to start the sofa moving. What is the coefficient of static friction between the sofa and the carpet?

SOLUTION:

$$F_f = \mu_s F_N$$

$$\mu_s = \frac{F_f}{F_N}$$

$$= \frac{F_f}{mg}$$

$$= \frac{403\ \text{N}}{(105\ \text{kg})(9.8\ \text{N/kg})}$$

$$= 0.39$$

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

22. يتزلق قالب كتلته 1.4 kg بسهولة على سطح خشن بحيث تتباطأ سرعة القالب بمعدل $-1.25\ \text{m/s}^2$. كم يبلغ معامل الاحتكاك الحركي بين القالب والسطح؟

23. تريد أن تحرّك خزانة كتب كتلتها 41 kg إلى مكان مختلف في غرفة المعيشة. إذا كنت تدفع بقوة تبلغ 65 N وتتسارع خزانة الكتب بمعدل $0.12\ \text{m/s}^2$. فكم يبلغ معامل الاحتكاك الحركي بين خزانة الكتب والسجاد؟

22. A 1.4-kg block slides freely across a rough surface such that the block slows down with an acceleration of −1.25 m/s^2. What is the coefficient of kinetic friction between the block and the surface?

SOLUTION:

$$F_{net} = \mu_k F_N$$

$$ma = \mu_k mg$$

$$\mu_k = \frac{a}{g}$$

$$= \frac{1.25\ \text{m/s}^2}{9.8\ \text{N/kg}}$$

$$= 0.13$$

23. You want to move a 41-kg bookcase to a different place in the living room. If you push with a force of 65 N and the bookcase accelerates at 0.12 m/s^2, what is the coefficient of kinetic friction between the bookcase and the carpet?

SOLUTION:

$$F_{net} = F - \mu_k F_N = F - \mu_k mg = ma$$

$$\mu_k = \frac{F - ma}{mg}$$

$$= \frac{65\ \text{N} - (41\ \text{kg})(0.12\ \text{m/s}^2)}{(41\ \text{kg})(9.8\ \text{N/kg})}$$

$$= 0.15$$

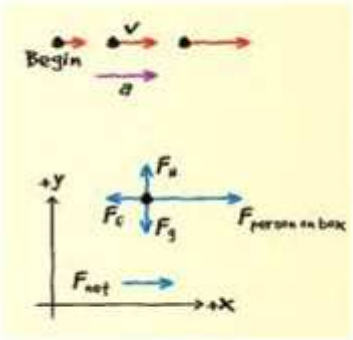
الأستاذ :- محمد عبد العاطي

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

24. انتبه إلى القوة التي تدفع بها الصندوق في مثال المسألة 4.
ما المدة المستغرقة لكي تتضاعف سرعة الصندوق لتصبح 2.0 m/s ؟

25. يقود عمر بسرعة 23 m/s. يرى فرع شجرة مرميًا على الطريق.
يضغط على الفرامل عندما تكون المسافة بينه وبين الفرع 60.0 m.
إذا كان معامل الاحتكاك الحركي بين الإطارات المثبتة في السيارة
والطريق 0.41. فهل ستتوقف السيارة قبل الاصطدام بالفرع؟ علمًا بأن
كتلة السيارة 1200 kg.

24. Consider the force pushing the box in Example Problem 4. How long would it take for the velocity of the box to double to 2.0 m/s?



الأستاذ :- محمد عبد العاطي

SOLUTION:

The initial velocity is 1.0 m/s, the final velocity is 2.0 m/s, and the acceleration is 2.0 m/s^2, so

$a = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i}$; let $t_i = 0$ and solve for t_f.

$$t_f = \frac{v_f - v_i}{a}$$
$$= \frac{2.0\ \text{m/s} - 1.0\ \text{m/s}}{2.0\ \text{m/s}^2}$$
$$= 0.50\ \text{s}$$

25. Ke Min is driving at 23 m/s. He sees a tree branch lying across the road. He slams on the brakes when the branch is 60.0 m in front of him. If the coefficient of kinetic friction between the car's locked tires and the road is 0.41, will the car stop before hitting the branch? The car has a mass of 1200 kg.

SOLUTION:

Choose positive direction as direction of car's movement.

$F_{net} = -\mu_k F_N = -\mu_k mg = ma$

$a = -\mu_k g$

Then use the equation $v_f^2 = v_i^2 + 2a(d_f - d_i)$ to find the distance.

Let $d_i = 0$ and solve for d_f.

$$d_f = \frac{v_f^2 - v_i^2}{2a}$$
$$= \frac{v_f^2 - v_i^2}{(2)(-\mu_k g)}$$
$$= \frac{(0.0\ \text{m/s}) - (23\ \text{m/s})^2}{(2)(-0.41)(9.8\ \text{N/kg})}$$

= 66 m, so he hits the branch before he can stop.

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

26. **التحدي** يرمي فهد قرص الشطبورد، تؤثر فيه سرعة تبلغ 6.5 m/s قبل إطلاقه كما هو موضح في **الشكل 13**. إذا كان معامل الاحتكاك الحركي بين القرص والملعب الصلب يبلغ 0.31، فما المسافة التي يقطعها القرص قبل أن يتوقف؟ هل ستتوقف رمية فهد في الجزء المقسم إلى 10 نقاط في الملعب؟

26. **Challenge** Isabel pushes a shuffleboard disk, accelerating it to a speed of 6.5 m/s before releasing it as indicated in **Figure 13.** If the coefficient of kinetic friction between the disk and the concrete court is 0.31, how far does the disk travel before it comes to a stop? Will Isabel's shot stop in the 10-point section of the board?

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

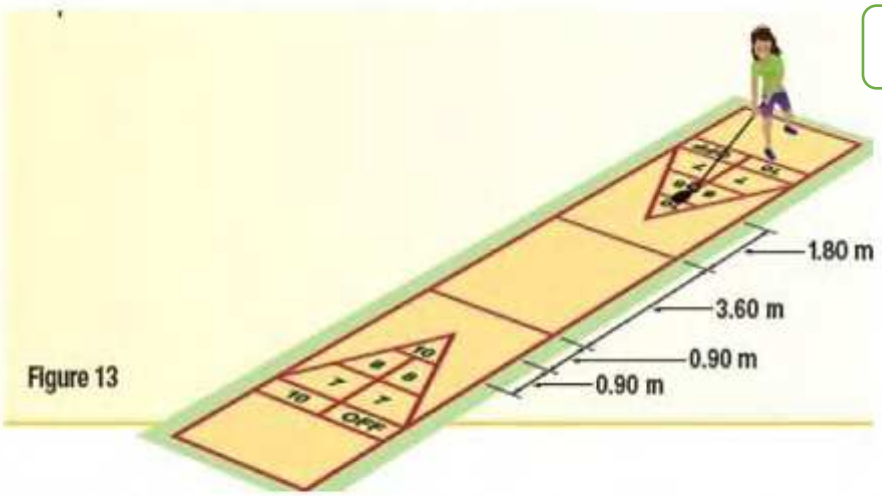


Figure 13

SOLUTION:

Identify the direction of the disk's motion as positive. Find the acceleration of the disk due to the force of friction.

$F_{net} = -\mu_k F_N = -\mu_k mg = ma$

$a = -\mu_k g$

Then use $v_f^2 = v_i^2 + 2a(d_f - d_i)$ **to find the distance.**

Let $d_i = 0$ **and solve for** d_f.

$$d_f = \frac{v_f^2 - v_i^2}{2a}$$

$$= \frac{v_f^2 - v_i^2}{(2)(-\mu_k g)}$$

$$= \frac{(0.0\ \text{m/s})^2 - (6.5\ \text{m/s})^2}{(2)(-0.32)(9.8\ \text{N/kg})}$$

$$= 6.7\ \text{m}$$

The disk will stop in the 10-point section.

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

27. الفكرة الرئيسة قارن بين الاحتكاك السكوني والاحتكاك الحركي. ما أوجه الشبه بين قوى الاحتكاك. وما أوجه الاختلاف بينها؟

28. الاحتكاك ولد يركض على المسرح ثم ينزلق على ركبتيه حتى يتوقف تتربت كتلته من 25 kg. إذا كان معامل الاحتكاك الحركي بين سروال الولد والأرضية 0.15. فما مقدار قوة الاحتكاك المؤثرة فيه أثناء الانزلاق؟

29. السرعة تلعب دينا بالبطاقات مع أصدقائها. وحان دورها في التوزيع. تبلغ كتلة البطاقة 2.3 g. وتدفع مسافة 0.35 m على الطاولة قبل أن تتوقف. إذا كان معامل الاحتكاك الحركي بين البطاقة والطاولة 0.24. فكم كانت تبلغ السرعة الابتدائية للبطاقة عندما خرجت من يد دينا؟

27. **MAIN IDEA** Compare static friction and kinetic friction. How are the frictional forces similar and how do the forces differ?

SOLUTION:

Both result from two surfaces rubbing against each other. Both are dependent on the normal force between these two surfaces. Static friction applies when there is no relative motion between the two surfaces. Kinetic friction is the type of friction when there is relative motion. The coefficient of static friction between two surfaces is greater than the coefficient of kinetic friction between those same two surfaces.

28. **Friction** At a wedding reception, you notice a boy who looks like his mass is about 25 kg running across the dance floor then sliding on his knees until he stops. If the kinetic coefficient of friction between the boy's pants and the floor is 0.15, what is the friction force acting on him as he slides?

SOLUTION:

$F_{\text{friction}} = \mu_k F_N$

$= \mu_k mg$

$= (0.15)(25\text{ kg})(9.8\text{ N/kg})$

$= 37\text{ N}$

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

29. **Velocity** Dinah is playing cards with her friends, and it is her turn to deal. A card has a mass of 2.3 g, and it slides 0.35 m along the table before it stops. If the coefficient of kinetic friction between the card and the table is 0.24, what was the initial speed of the card as it left Dinah's hand?

SOLUTION:

Identify the direction of the card's movement as positive

$F_{\text{net}} = -\mu_k F_N = -\mu_k mg = ma$

$a = -\mu_k g$

$v_f^2 = v_i^2 + 2a(d_f - d_i)$; $v_f = 0$ and $d_i = 0$

So

$v_i = \sqrt{-2ad_f}$

$= \sqrt{-2(-\mu_k g)d_f}$

$= \sqrt{-2(-0.24)(9.8\text{ N/kg})(0.35\text{ m})}$

$= 1.3\text{ m/s}$

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

30. القوة يبلغ معامل الاحتكاك السكوني بين طاولة الحديقة التي كتلتها 40.0 kg والأرض أسفل الطاولة 0.43. ما مقدار القوة الأفقية الأكبر التي يمكن ممارستها على الطاولة من دون تحريك الطاولة؟

31. التسارع تدفع طاولة كتلتها 13 kg في المخفض بقوة أفقية تبلغ 20 N. لكن الطاولة لا تتحرك. تدفع بعد ذلك الطاولة بقوة أفقية تبلغ 25 N. وتتسارع بمعدل 0.26 m/s². ما الذي يمكنك استنتاجه، في حالة حدوث أي شيء، بشأن معاملات الاحتكاك السكوني والحركي؟

32. التفكير الناقد تنتقل رزان إلى شقة جديدة وتضع خزانة الملابس في الجزء الخلفي من شاحنتها الصغيرة. عندما تبدأ الشاحنة في التحرك بسرعة للأمام، كم تبلغ القوة التي تتسارع بها الخزانة؟ اذكر الحالات التي يمكن أن تنزلق فيها الخزانة؟ وفي أي اتجاه؟

30. **Force** The coefficient of static friction between a 40.0-kg picnic table and the ground below that table is 0.43. How large is the greatest horizontal force that could be exerted on the table without moving the table?

SOLUTION:

$F_f = \mu_s F_N$

$= \mu_s mg$

$= (0.43)(40.0\text{ kg})(9.8\text{ N/kg})$

$= 1.7 \times 10^2\text{ N}$

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

31. **Acceleration** You push a 13-kg table in the cafeteria with a horizontal force of 20 N, but the table does not move. You then push the table with a horizontal force of 25 N, and it accelerates at 0.26 m/s^2. What, if anything, can you conclude about the coefficients of static and kinetic friction?

SOLUTION:

From the sliding portion of your investigation you can determine that the coefficient of kinetic friction between the table and the floor is

$F_{net} = F_{on\ table} - F_f$

$F_f = F_{on\ table} - F_{net}$

$\mu_k F_N = F_{on\ table} - ma$

$$\mu_k = \frac{F_{on\ table} - ma}{mg}$$

$$= \frac{25\text{ N} - (13\text{ kg})(0.26\text{ m/s})}{(13\text{ kg})(9.8\text{ N/kg})}$$

$= 0.17$

All you can conclude about the coefficient of static friction is that it is between

$$\mu_s = \frac{F_{on\ table}}{mg}$$

$$= \frac{20\text{ N}}{(13\text{ kg})(9.8\text{ N/kg})}$$

$= 0.16$

and $\mu_s = \dfrac{F_{on\ table}}{mg}$

$$= \frac{25\text{ N}}{(13\text{ kg})(9.8\text{ N/kg})}$$

$= 0.20$

32. **Critical Thinking** Rachel is moving to a new apartment and puts a dresser in the back of her pickup truck. When the truck accelerates forward, what force accelerates the dresser? Under what circumstances could the dresser slide? In which direction?

SOLUTION:

Friction between the dresser and the truck accelerates the dresser forward. If the force of the truck on the dresser exceeds $\mu_s mg$, the dresser will slide backward.

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

SECTION 3 Forces in Two Dimensions

القسم 3 القوى في بُعدين

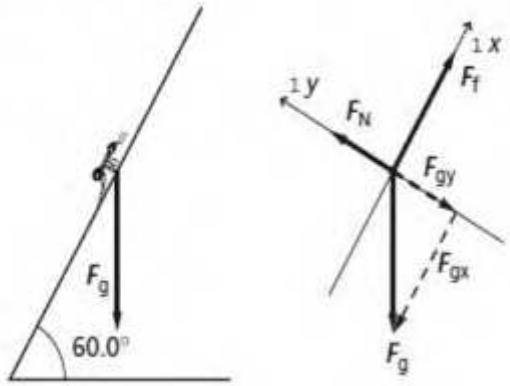
33. تصعد نملة بسرعة ثابتة كثيب نمل يميل من المستوى الرأسي بزاوية 30.0°. ارسم رسم الجسم الحر لهذه النملة.

34. حرّك عمر وأحمد طاولة بعيدًا عن أشعة الشمس. كان على الطاولة كأس من عصير الليمون. وكانت كتلة الكأس 0.44 kg. رفع أحمد طرف الطاولة من ناحيته قبل أن يرفع عمر الطرف المقابل. فمالت الطاولة على المستوى الأفقي بزاوية 15.0°. أوجد مركّبتي وزن الكأس الموازية لسطح الطاولة والعمودية عليه.

35. ينزلق علي، الذي كتلته 43.0 kg، على عمود درابزين في منزل جدّيه. إذا كان عمود الدرابزين يصنع زاوية 35.0° مع المستوى الأفقي، فما مقدار القوة العمودية بين علي وعمود الدرابزين؟

33. An ant climbs at a steady speed up the side of its anthill, which is inclined 30.0° from the vertical. Sketch a free-body diagram for the ant.

SOLUTION:



الأستاذ :- محمد عبد العاطي

34. Ryan and Becca are moving a folding table out of the sunlight. A cup of lemonade, with a mass of 0.44 kg, is on the table. Becca lifts her end of the table before Ryan does, and as a result, the table makes an angle of 15.0° with the horizontal. Find the components of the cup's weight that are parallel and perpendicular to the plane of the table.

SOLUTION:

$F_{g,\,parallel} = F_g \sin\theta$

$= (0.44\text{ kg})(9.8\text{ N/kg})(\sin 15.0°)$

$= 1.1\text{ N}$

$F_{g,\,perpendicular} = F_g \cos\theta$

$= (0.44\text{ kg})(9.8\text{ N/kg})(\cos 15.0°)$

$= 4.2\text{ N}$

35. Fernando, who has a mass of 43.0 kg, slides down the banister at his grandparents' house. If the banister makes an angle of 35.0° with the horizontal, what is the normal force between Fernando and the banister?

SOLUTION:

$F_N = mg\cos\theta$

$= (43.0\text{ kg})(9.8\text{ N/kg})(\cos 35.0°)$

$= 345\text{ N}$

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

36. التحدي وضعت حقيبة على سطح مائل كما هو موضح في الشكل 18. ما مقدار الزاوية θ المطلوبة لتكون مركبة وزن الحقيبة الموازية للسطح مساوية لنصف مقدار مركبة وزنها العمودية عليه؟

36. **Challenge** A suitcase is on an inclined plane as shown in **Figure 18.** At what angle θ will the component of the suitcase's weight parallel to the plane be equal to half the component of its weight perpendicular to the plane?

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

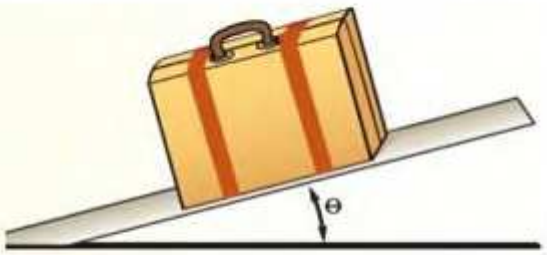


Figure 18

SOLUTION:

$F_{g,\,parallel} = F_g \sin\theta$, when the angle is with respect to the horizontal

$F_{g,\,perpendicular} = F_g \cos\theta$, when the angle is with respect to the horizontal

$F_{g,\,perpendicular} = 2F_{g,\,parallel}$

$$2 = \frac{F_{g,perpendicular}}{F_{g,parallel}}$$

$$= \frac{F_g \cos\theta}{F_g \sin\theta}$$

$$= \frac{1}{\tan\theta}$$

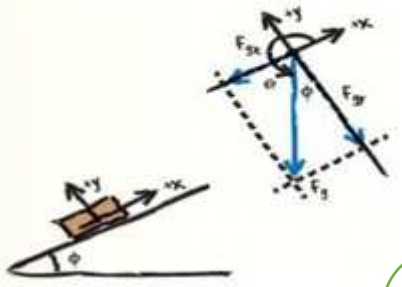
$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{1}{2}\right)$$

$= 26.6°$ relative to the horizontal

37. ارجع إلى الصندوق الموجود على السطح المائل في مثال المسألة 5. احسب مقدار التسارع. ما مقدار تسارع الصندوق بعد مرور 4.00 s؟

37. Consider the crate on the incline in Example Problem 5. Calculate the magnitude of the acceleration. After 4.00 s, how fast will the crate be moving?

الأستاذ :- محمد عبد العاطي



SOLUTION:

$$a = \frac{F}{m}$$

$$= \frac{F_g \sin\theta}{m}$$

$$= \frac{mg \sin\theta}{m}$$

$$= g \sin\theta$$

$$= (9.8\ N/kg)(\sin 30.0°)$$

$$= 4.90\ m/s^2$$

$a = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i}$; let $v_i = t_i = 0$.

Solve for v_f.

$v_f = at_f$

$= (4.90\ m/s^2)(4.00\ s)$

$= 19.6\ m/s$

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

38. قرر مراد أن يجرب الانزلاق إلى أسفل الزلاجة التي استخدمت في مثال المسألة 6. لكن اختلف انزلاق مراد على الزلاجة عن انزلاق أيمن. فبعد أن دفع مراد نفسه ليبدأ الانزلاق، انزلق بسرعة ثابتة. ما معامل الاحتكاك الحركي بين مراد وسطح الزلاجة؟

39. انزلقت داليا التي كتلتها 45 kg إلى أسفل زلاجة مائلة على المستوى الأفقي بزاوية "45 إذا كان معامل الاحتكاك الحركي بين داليا وسطح الزلاجة 0.25، فما مقدار تسارعها؟

38. Jorge decides to try the slide discussed in Example Problem 6. Jorge's trip down the slide is quite different from Ichiko's. After giving himself a push to get started, Jorge slides at a constant speed. What is the coefficient of kinetic friction between Jorge's pants and the slide?

SOLUTION:

$a = g(\sin\theta - \mu_k \cos\theta)$

$a = g\sin\theta - g\mu_k \cos\theta$

If $a = 0$,

$0 = g\sin\theta - g\mu_k \cos\theta$

$\mu_k \cos\theta = \sin\theta$

$\mu_k = \sin\theta/\cos\theta$

$\mu_k = \sin 37° / \cos 37°$

$= 0.75$

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

39. Stacie, who has a mass of 45 kg, starts down a slide that is inclined at an angle of 45° with the horizontal. If the coefficient of kinetic friction between Stacie's shorts and the slide is 0.25, what is her acceleration?

SOLUTION:

$F_{\text{Stacie's weight parallel with slide}} - F_f = ma$

$$a = \frac{F_{\text{Stacie's weight parallel with slide}} - F_f}{m}$$

$$= \frac{mg\sin\theta - \mu_k F_N}{m}$$

$$= \frac{mg\sin\theta - \mu_k mg\cos\theta}{m}$$

$= g(\sin\theta - \mu_k \cos\theta)$

$= (9.8\ \text{N/kg})[\sin 45° - (0.25)(\cos 45°)]$

$= 5.2\ \text{m/s}^2$

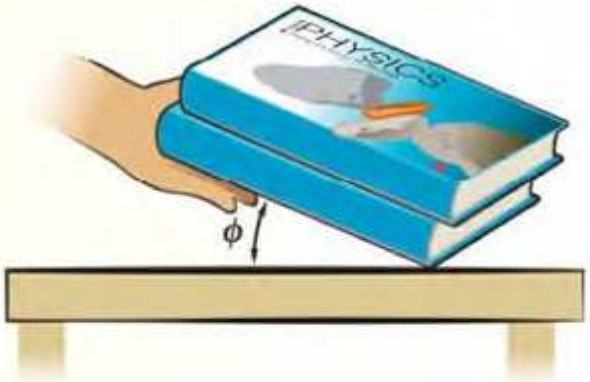
الأستاذ :- محمد عبد العاطي

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

40. التحدي وضعت كتابي فيزياء أحدهما فوق الآخر كما هو موضح في **الشكل 19**. وقمت بإمالة الكتاب السفلي بالقدر الذي يبدأ معه الكتاب العلوي في الانزلاق. أجريت خمس محاولات وقست الزوايا الموضحة في **الجدول 3**.

الجدول 3 عدد المحاولات وزاوية الميل

المحاولة	ϕ
1	21°
2	17°
3	21°
4	18°
5	19°



الشكل 19

a. ما متوسط الزاوية ϕ المقيسة خلال المحاولات الخمس؟

b. ما مقدار معامل الاحتكاك السكوني بين غلافي الكتابين؟ استخدام متوسط الزاوية ϕ الذي أوجدته في السؤال **(a)**.

c. إذا افترضنا أنك قست تسارع الكتاب العلوي إلى أسفل فوجدته $1.3\ m/s^2$. فما مقدار معامل الاحتكاك الحركي؟ افترض أن الزاوية ϕ تساوي قيمة المتوسط الذي أوجدته في السؤال **(a)**.

40. **Challenge** You stack two physics books on top of each other as shown in **Figure 19.** You tilt the bottom book until the top book just begins to slide. You perform five trials and measure the angles given in **Table 3.**

a. What is the average ϕ measured during the five trials?

b. What is coefficient of static friction between the covers of the two books? Use the average ϕ found in part **a.**

c. The top book's acceleration down the slope is measured to be $1.3\ m/s^2$. What is the coefficient of kinetic friction? (Assume ϕ is the average value found in part **a.**)

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

a.

$$\varphi_{average} = \frac{21° + 17° + 21° + 18° + 19°}{5}$$
$$= 19°$$

b.

$$F_{g,\ parallel} = F_{friction}$$
$$F_g \sin\varphi = \mu_s F_N$$
$$mg \sin\varphi = \mu_s mg \cos\varphi$$
$$\sin\varphi = \mu_s \cos\varphi$$
$$\mu_s = \frac{\sin\varphi}{\cos\varphi}$$
$$= \frac{\sin 19°}{\cos 19°}$$
$$= 0.34$$

$$F_{net} = F_{g,\ parallel\ to\ surface} - F_{friction}$$
$$ma = mg\sin\varphi - \mu_k mg\cos\varphi$$
$$a = g\sin\varphi - \mu_k g\cos\varphi$$
$$g\cos\varphi = g\sin\varphi - a$$
$$\mu_k = \frac{g\sin\varphi - a}{g\cos\varphi}$$
$$= \frac{(9.8\ N/kg)(\sin 19°) - 1.3\ m/s^2}{(9.8\ N/kg)(\cos 19°)}$$
$$= 0.20$$

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

41. **الفكرة الرئيسة** يسحب متزلج على الماء كتلته 63 kg بحبل على سطح مائل يصنع زاوية 14.0° مع المستوى الأفقي بقوة شد في الحبل تعادل 512 N. إذا كان معامل الاحتكاك الحركيّ بين الشخص المتزلج والسطح المائل 0.27. فما مقدار تسارع الشخص المتزلج؟ وما اتجاهه؟

42. **القوى** من طرائق تخليص سيارتك من الغرز أن تربط طرف حبل متين بالسيارة وطرفه الآخر بشجرة. ثم تسحب الحبل من نقطة المنتصف بزاوية قائمة على الحبل. ارسم رسم الجسم الحر ثم وضّح كيف يُمكن أن تكون القوة المؤثرة في السيارة كبيرة حتى لو بذلت قوة صغيرة عند سحب الحبل.

41. **MAIN IDEA** A rope pulls a 63-kg water skier up a 14.0° incline with a tension of 512 N. The coefficient of kinetic friction is 0.27. What are the magnitude and direction of the skier's acceleration?

SOLUTION:

$F_N = mg \cos \theta$

$F_{\text{rope on skier}} - F_g - F_f = ma$

$F_{\text{rope on skier}} - mg \sin \theta - \mu_k mg \cos \theta = ma$

$$a = \frac{F_{\text{rope on skier}} - mg \sin \theta - \mu_k mg \cos \theta}{m}$$

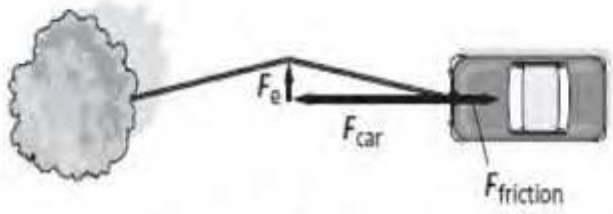
$$= \frac{512\text{N} - (63\text{ kg})(9.8\text{ N/kg})(\sin 14.0°) - (0.27)(63\text{ kg})(9.8\text{ N/kg})(\cos 14.0°)}{63\text{ kg}}$$

$= 3.2\ \text{m/s}^2$, up the incline

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

42. **Forces** One way to get a car unstuck is to tie one end of a strong rope to the car and the other end to a tree, the pull the rope at its midpoint at right angles to the rope. Draw a free-body diagram and explain how even a small force on the rope can exert a large force on the car.

SOLUTION:



The vectors shown in the free body diagram indicate that even a small force perpendicular to the rope can increase the tension in the rope enough to overcome the friction force. Since $F_{\text{person on rope}} = 2F_T \sin \theta$ (where θ is the angle between the rope's original position and its displaced position),

$$F_T = F_{\text{person on rope}} / (2\sin \theta)$$

For smaller values of θ, the tension (F_T) will increase greatly.

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

43. **الكتلة** تعلّق لوحة النتائج الإلكترونية في سقف صالة ألعاب رياضية باستخدام عشرة أسلاك متينة. تصنع ستة من هذه الأسلاك زاوية °8.0 مع المستوى الرأسي. بينما تصنع الأسلاك الأربعة الأخرى زاوية °10.0 مع المستوى الرأسي. إذا كان الشد في كل سلك 1300 N. فما مقدار كتلة لوحة النتائج الإلكترونية؟

44. **جمع المتجهات** ما مجموع المتجهات الثلاثة التي تُشكّل مثلثًا عند وضع رأس متجه على ذيل آخر؟ إذا كانت هذه المتجهات تمثل القوى المؤثرة في جسم ما. فما الذي يعنيه ذلك بالنسبة إلى حالة الجسم؟ صف الحركة الناتجة عن هذه القوى الثلاث المؤثرة في الجسم.

43. **Mass** A large scoreboard is suspended from the ceiling of a sports arena by ten strong cables. Six of the cables make an angle of 8.0° with the verticals while the other four make an angle of 10.0°. If the tension in each cable is 1300 N, what is the scoreboard's mass?

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

SOLUTION:

$$F_{net,y} = ma_y = 0$$

$$F_{net,y} = F_{cables\ on\ board} - F_g$$

$$= 6F_{cable}\cos\theta_6 + 4F_{cable}\cos\theta_4 - mg = 0$$

$$m = \frac{6F_{cable}\cos\theta_6 + 4F_{cable}\cos\theta_4}{g}$$

$$= \frac{6(1300.0\ \text{N})(\cos 8.0°) + 4(1300.0\ \text{N})(\cos 10.0°)}{9.8\ \text{N/kg}}$$

$$= 1.31\times 10^3\ \text{kg}$$

44. **Vector Addition** What is the sum of three vectors that, when placed tip to tail, form a triangle? If these vectors represent forces on an object, what does this imply about the object? Describe the motion resulting from these three forces acting on the object.

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

SOLUTION:

The sum of the vectors is zero. If the vectors represent forces, the object is in equilibrium. This means the object is not accelerating.

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

45. الاتزان تُعلّق لوحة فنية بسلكين طويلين. سينقطع السلكان إذا كانت القوة المؤثرة فيهما كبيرة جدًا. هل يجب أن تُعلّق اللوحة كما في الشكل العلوي أم كما في الشكل السفلي في الشكل 20؟ اشرح.

الشكل 20

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

46. التفكير الناقد هل يمكن أن يكون لمعامل الاحتكاك قيمة، بحيث يتمكن طفل من الوصول إلى قمة زلاجة بسرعة منجهة ثابتة؟ اشرح لم أو لم لا. افترض عدم وجود قوة دفع أو سحب أخرى تؤثر في الطفل.

45. **Equilibrium** You are hanging a painting using two lengths of wire. The wires will break if the force is too great. Should you hang the painting as shown in the top or the bottom image of **Figure 20?** Explain.

Figure 20

SOLUTION:

The picture should hang as shown in the bottom image. If θ is measured from the horizontal to the wire,

$$F_T = \frac{F_g}{2 \sin \theta}$$

F_T gets smaller as θ gets larger, and θ is larger in the bottom image.

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

46. **Critical Thinking** Can the coefficient of friction ever have a value such that a child would be able to slide *up* a slide at a constant velocity? Explain why or why not. Assume that no one pushes or pulls on the child.

SOLUTION:

No, because if the child moves up the slide, both the frictional force opposing the motion of the child and the component of Earth's gravity parallel to the slope point down the slide, not up.

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

CHAPTER 5 ASSESSMENT

الوحدة 5 التقييم

47. الفكرة الرئيسة كيف ستضيف متجهين بيانيًا؟

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

47. **BIG IDEA** How would you add two vectors graphically?

SOLUTION:

Make scale drawings of arrows representing the vector quantities. Place the arrows for the quantities to be added tip-to-tail. Draw an arrow from the tail of the first to the tip of the last. Measure the length of that arrow and find its direction.

48. أي من الإجراءات التالية مسموح بها عندما تضيف متجهًا إلى آخر بيانيًا: نقل المتجه أم تدوير المتجه أم تغيير طول المتجه؟

48. Which of the following actions is permissible when you graphically add one vector to another: moving the vector, rotating the vector, or changing the vector's length?

SOLUTION:

allowed: moving the vector without changing length or direction

49. اكتب بأسلوبك الخاص تعريفًا واضحًا لناتج متجهين أو أكثر. لا تشرح كيفية إيجاده؛ بل اشرح ما الذي يمثله.

49. In your own words, write a clear definition of the resultant of two or more vectors. Do not explain how to find it; explain what it represents.

SOLUTION:

The resultant is the vector sum of two or more vectors. It represents the quantity that results from adding the vectors.

50. كيف تتأثر الإزاحة الناتجة عند إضافة متجهي إزاحة بترتيب مختلف؟

50. How is the resultant displacement affected when two displacement vectors are added in a different order?

SOLUTION:

It is not affected.

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

51. اشرح الطريقة التي ستستخدمها لطرح متجهين بيانيًا.

51. Explain the method you would use to subtract two vectors graphically.

SOLUTION:

Reverse the direction of the second vector and then add them.

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

52. اشرح الفرق بين $\vec{A}$ و A.

53. تكتب نظرية فيثاغورس عادة بالشكل التالي $c^2 = a^2 + b^2$. إذا استخدمت هذه العلاقة في جمع متجه، فما الذي يمثله a و b و c؟

54. عند استخدام نظام إحداثي، كيف تحدد زاوية المتجه أو اتجاهه بالنسبة إلى محاور النظام الإحداثي؟

52. Explain the difference between $\vec{A}$ and A.

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

SOLUTION:

$\vec{A}$ is the symbol for the vector quantity. A is the signed magnitude (length) of the vector.

53. The Pythagorean theorem usually is written $c^2 = a^2 + b^2$. If this relationship is used in vector addition, what do a, b, and c represent?

SOLUTION:

a and b represent the lengths of two vectors that are perpendicular to one another. c represents the length of the sum of the two vectors.

54. When using a coordinate system, how is the angle or direction of a vector determined with respect to the axes of the coordinate system?

SOLUTION:

The angle is measured counterclockwise from the x-axis

55. السيارات تتحرك السيارة لمسافة 65 km باتجاه الشرق ثم لمسافة 45 km باتجاه الغرب. كم مقدار إزاحتها الإجمالية؟

55. **Cars** A car moves 65 km due east then 45 km due west. What is its total displacement? (Level 1)

SOLUTION:

$65\ \text{km} + (-45\ \text{km}) = 2.0\times10^{1}\ \text{km}$

$\Delta d = 2.0\times10^{1}\ \text{km}$, east

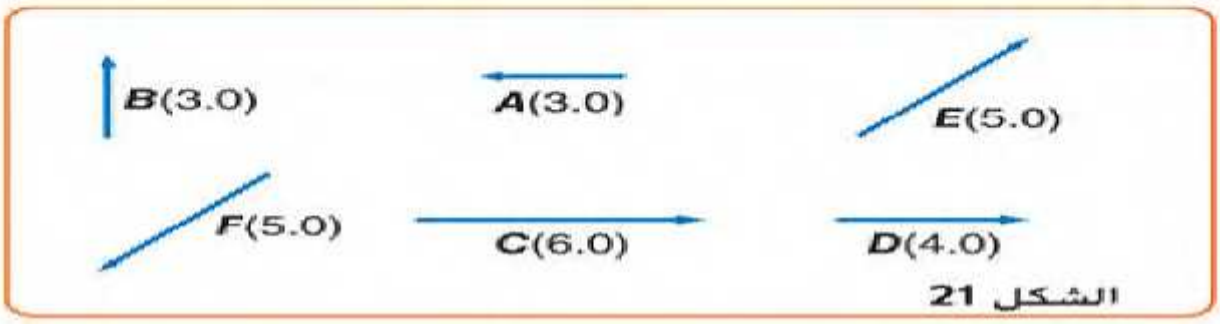
الأستاذ :- محمد عبد العاطي

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

56. أوجد المركبات الأفقية والرأسية للمتجهات التالية الموضحة في الشكل 21. في جميع الحالات. افترض أن الاتجاهين لأعلى ولليمين موجبان.

E .a
F .b
A .c

الأستاذ :- محمد عبد العاطي



الشكل 21

56. Find the horizontal and vertical components of the following vectors shown in **Figure 21.** In all cases assume that up and right are positive directions. (Level 1)

a. E
b. F
c. A

SOLUTION:

a.

$$E_x = E\cos\theta$$
$$= (5.0)(\cos 45°)$$
$$= 3.5$$
$$E_y = E\sin\theta$$
$$= (5.0)(\sin 45°)$$
$$= 3.5$$

b.

$$F_x = F\cos\theta$$
$$= (5.0)(\cos 225°)$$
$$= -3.5$$
$$F_y = F\sin\theta$$
$$= (5.0)(\sin 225°)$$
$$= -3.5$$

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

c.

$$A_x = A\cos\theta$$
$$= (3.0)(\cos 180°)$$
$$= -3.0$$
$$A_y = A\sin\theta$$
$$= (3.0)(\sin 180°)$$
$$= 0.0$$

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

57. أوجد حاصل جمع المجموعات الثنائية التالية من المتجهات الموضحة في الشكل 21 بيانيا.

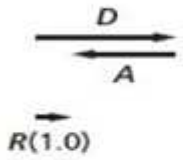
a. D, A
b. D, C
c. C, A
d. F, E

57. Graphically find the sum of the following pairs of vectors, shown in **Figure 21.** (Level 1)

a. ***D*** and ***A***
b. ***C*** and ***D***
c. ***C*** and ***A***
d. ***E*** and ***F***

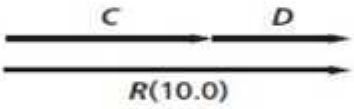
SOLUTION:

a.

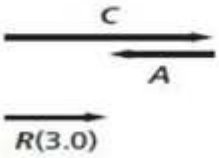


الأستاذ :- محمد عبد العاطي

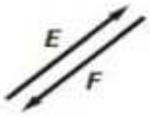
b.



c.



d.



***R*(0.0)**

58. أضف مجموعات المتجهات التالية الموضحة في الشكل 21 بيانيا.

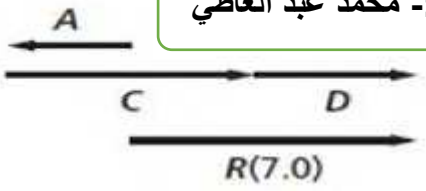
a. D, C, A
b. E, B, A
c. F, D, B

58. Graphically add the following sets of vectors shown in **Figure 21.** (Level 2)

a. *A*, *C*, and *D*
b. *A*, *B*, and *E*
c. *B*, *D*, and *F*

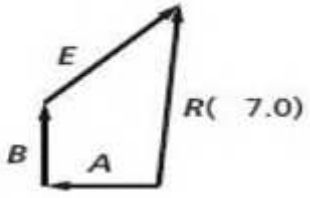
SOLUTION:

a.

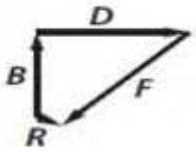


الأستاذ :- محمد عبد العاطي

b.



c.



الأستاذ :- محمد عبد العاطي

59. مهمة الترتيب رتب ما يلي وفقًا لمقدار محصلة القوة، من الأصغر إلى الأكبر. أشر إلى أي علاقة على وجه التحديد.

A. 20 N لأعلى + 10 N لأسفل
B. 20 N لأعلى + 10 N لليسار
C. 20 N لأعلى + 10 N لأعلى
D. 20 N لأعلى + 10 N 20° أسفل المستوى الأفقي
E. 20 N لأعلى

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

59. **Ranking Task** Rank the following according to the magnitude of the net force, from least to greatest. Specifically indicate any ties. (Level 2)

A. 20 N up + 10 N down
B. 20 N up + 10 N left
C. 20 N up + 10 N up
D. 20 N up + 10 N 20° below the horizontal
E. 20 N up

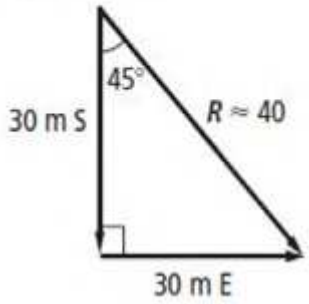
SOLUTION:

Add the vectors. A < D < E < B < C

60. تسير لمسافة 30 m جنوبًا ولمسافة 30 m شرقًا. أوجد مقدار الإزاحة الناتجة واتجاهها بيانيًا وجبريًا على حد سواء.

60. You walk 30 m south and 30 m east. Find the magnitude and direction of the resultant displacement both graphically and algebraically. (Level 2)

SOLUTION:



$R^2 = A^2 + B^2$

$R = \sqrt{(30\text{ m})^2 + (30\text{ m})^2}$

$= 40\text{ m}$

$\tan\theta = \frac{30\text{ m}}{30\text{ m}} = 1$

$\theta = 45°$

$R = 40\text{ m}, 45°$ east of south

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

61. تتألف الرحلة التي يقوم بها المتجول من ثلاثة أجزاء. المسار A ويصل طوله إلى 8.0 km بزاوية ملحتار 60.0° شرق. المسار B ويصل طوله إلى 7.0 km باتجاه الشرق. المسار C ويصل طوله إلى 4.0 km بزاوية 315° باتجاه عكس عقارب الساعة من الشرق.

a. أضف إزاحات المتجول بيانيًا بالترتيب A, B, C.

b. أضف إزاحات المتجول جبريًا بالترتيب A, B, C.

c. ما الذي يمكنك استنتاجه بشأن الإزاحات الناتجة؟

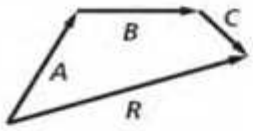
61. **Hiking** A hiker's trip consists of three segments. Path A is 8.0 km long heading 60.0° north of east. Path B is 7. km long in a direction due east. Path C is 4.0 km long heading 315° counterclockwise from east. (Level 2)

a. Graphically add the hiker's displacements in the order **A, B, C.**
b. Graphically add the hiker's displacements in the order **C, B, A.**
c. What can you conclude about the resulting displacements?

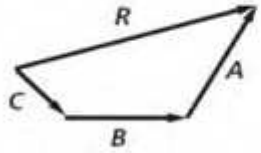
الأستاذ :- محمد عبد العاطي

SOLUTION:

a.



b.



c. The resulting displacements are the same. Adding vectors is commutative.

62. تؤثر قوتان في الحلقة في الشكل 22. ما محصلة القوة المؤثرة في الحلقة؟

62. Two forces are acting on the ring in **Figure 22.** What is the net force acting on the ring? (Level 2

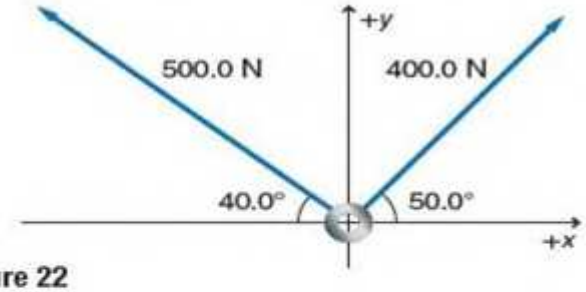


Figure 22

SOLUTION:

$$F_x = (400\ \text{N})(\cos 50°) + (500\ \text{N})(\cos 140°)$$
$$= -125.91\ \text{N}$$

$$F_y = (400\ \text{N})(\sin 50°) + (500\ \text{N})(\sin 140°)$$
$$= 627.81\ \text{N}$$

$$R = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$
$$= \sqrt{(-125.91\ \text{N})^2 + (627.81\ \text{N})^2}$$
$$= 640\ \text{N}$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{F_y}{F_x}\right)$$
$$= \tan^{-1}\left(\frac{627.81\ \text{N}}{-125.91\ \text{N}}\right)$$
$$= 101.34°$$

The net force is 640 N at 101°.

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

63. **استكشاف الفضاء** تهبط مركبة فضائية على سطح المريخ بسرعة رأسية باتجاه سطح المريخ بسرعة 5.5 m/s. في الوقت نفسه، تبلغ سرعتها الأفقية 3.5 m/s.

a. ما مقدار السرعة التي تتحرك عندها المركبة على مسار الهبوط؟

b. ما الزاوية الناتجة من التقاء المسار الرأسي مع هذا المسار؟

c. إذا كانت المركبة تبعد عن السطح مسافة 230 m. فما الزمن الذي تستغرقه حتى تصل إلى السطح؟

63. **Space Exploration** A descent vehicle landing on Mars has a vertical velocity toward the surface of Mars of 5.5 m/s. At the same time, it has a horizontal velocity of 3.5 m/s. (Level 3)

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

a. At what speed does the vehicle move along its descent path?

b. At what angle with the vertical is this path?

c. If the vehicle is 230 m above the surface, how long until it reaches the surface?

SOLUTION:

a.

$$R^2 = A^2 + B^2$$

$$R = \sqrt{(5.5\ \text{m/s})^2 + (3.5\ \text{m/s})^2}$$

$$v = R = 6.5\ \text{m/s}$$

b.

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{R_y}{R_x}\right)$$

$$= \tan^{-1}\left(\frac{5.5}{3.5}\right)$$

$$= 58^\circ \text{ from horizontal, which is } 32^\circ \text{ from vertical}$$

c.

$$x = vt$$

$$t = \frac{x}{v}$$

$$= \frac{230\ \text{m}}{5.5\ \text{m/s}}$$

$$= 42\ \text{s}$$

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

64. تؤثر ثلاث قوى في الحلقة المشار إليها في الشكل 23. ما محصلة القوة المؤثرة في الحلقة؟

64. Three forces are acting on the ring in **Figure 23.** What is the net force acting on the ring? (Level 3)

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

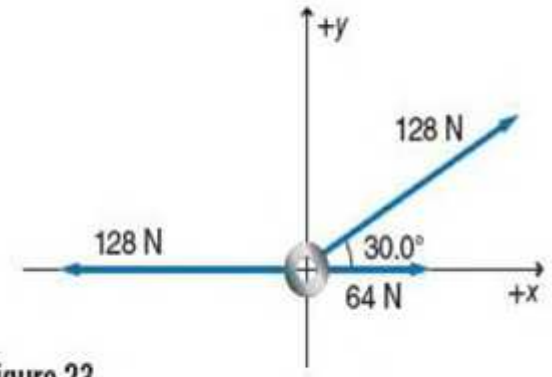


Figure 23

SOLUTION:

$$A = -128\text{ N} + 64\text{ N}$$
$$= -64\text{ N}$$
$$A_x = A\cos\theta_A$$
$$= (-64\text{ N})(\cos 180°)$$
$$= -64\text{ N}$$
$$A_y = A\sin\theta_A$$
$$= (-64\text{ N})(\sin 180°)$$
$$= 0\text{ N}$$
$$B_x = B\cos\theta_B$$
$$= (128\text{ N})(\cos 30.0°)$$
$$= 111\text{ N}$$
$$B_y = B\sin\theta_B$$
$$= (128\text{ N})(\sin 30.0°)$$
$$= 64\text{ N}$$

$$R_x = A_x + B_x$$
$$= -64\text{ N} + 111\text{ N}$$
$$= 47\text{ N}$$
$$R_y = A_y + B_y$$
$$= 0\text{ N} + 64\text{ N}$$
$$= 64\text{ N}$$
$$R = \sqrt{R_x^2 + R_Y^2}$$
$$= \sqrt{(47\text{ N})^2 + (64\text{ N})^2}$$
$$= 79\text{ N}$$
$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{R_Y}{R_x}\right)$$
$$= \tan^{-1}\left(\frac{64}{47}\right)$$
$$= 54°$$

The net force is 79 N at 54°.

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

65. سفينة في البحر تستقر إحدى السفن في البحر على مسافة 500.0 km من الميناء باتجاه الجنوب في يومين. ومع ذلك، تهبط عاصفة قوية على مسافة 100.0 km باتجاه الشرق من موقعها الأصلي. كم تبعد السفينة عن وجهتها؟ ما الاتجاه الذي يجب أن تتبعه السفينة للوصول إلى وجهتها؟

65. **A Ship at Sea** A ship at sea is due into a port 500.0 km due south in two days. However, a severe storm comes in and blows it 100.0 km due east from its original position. How far is the ship from its destination? In what direction must it travel to reach its destination? (Level 3)

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

SOLUTION:

$$R^2 = \sqrt{A^2 + B^2}$$

$$R = \sqrt{(100.0\ \text{km})^2 + (500.0\ \text{km})^2}$$

$$= 509.9\ \text{km}$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{R_y}{R_x}\right)$$

$$= \tan^{-1}\left(\frac{500.0}{100.0}\right)$$

$$= 78.69°$$

$R = 509.9$ km, 78.69° south of west

66. الملاحة يغادر أمير المعسكر ويسير لمسافة 4 km باتجاه الشرق باستخدام البوصلة ثم لمسافة 6 km باتجاه الجنوب ولمسافة 3 km باتجاه الشرق ولمسافة 5 km باتجاه الشمال ولمسافة 10 km باتجاه الغرب ولمسافة 8 km باتجاه الشمال وأخيرا المسافة 3 km باتجاه الجنوب. في نهاية اليومين، كان يخطط للعودة من رحلته. عن طريق رسم أحد الرسومات. احسب المسافة التي يبعدها أمير عن المعسكر وأي اتجاه ينبغي أن يسلكه للعودة إلى المعسكر.

66. **Navigation** Alfredo leaves camp and, using a compass, walks 4 km E, then 6 km S, 3 km E, 5 km N, 10 km W, 8 km N, and, finally, 3 km S. At the end of two days, he is planning his trip back. By drawing a diagram, compute how far Alfredo is from camp and which direction he should take to get back to camp. (Level 3)

SOLUTION:

Take north and east to be positive directions. North: −6 km + 5 km + 8 km − 3 km = 4 km. East: 4 km + 3 km − 10 km = −3 km. The hiker is 4 km north and 3 km west of camp. To return to camp, the hiker must go 3 km east and 4 km south.

$$R^2 = A^2 + B^2$$

$$R = \sqrt{(3\ \text{km})^2 + (4\ \text{km})^2}$$

$$= 5\ \text{km}$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{R_y}{R_x}\right)$$

$$= \tan^{-1}\left(\frac{4\ \text{km}}{3\ \text{km}}\right)$$

$$= 53°$$

$R = 5$ km, 53° south of east

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

67. ماذا يعني معامل الاحتكاك الأكبر من 1.0؟ كيف تقيسه؟

67. What is the meaning of a coefficient of friction that is greater than 1.0? How would you measure it?

SOLUTION:

The frictional force is greater than the normal force. You can pull the object along the surface, measuring the force needed to move it at constant speed. Also measure the weight of the object.

68. **السيارات** باستخدام نموذج الاحتكاك الموضح في هذا الكتاب المدرسي، هل يزيد الاحتكاك بين الإطار والطريق حسب الإطار الأوسع أم الأضيق؟ اشرح. افترض أن الإطارات لها الكتلة نفسها.

68. **Cars** Using the model of friction described in this textbook, would the friction between a tire and the road be increased by a wide rather than a narrow tire? Explain.

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

SOLUTION:

It would make no difference. Friction does not depend upon surface area.

69. إذا كنت تستخدم قوة أفقية تبلغ 30.0 N لزلق صندوق خشبي كتلته 12.0 kg على أرضية بسرعة ثابتة. فكم يبلغ معامل الاحتكاك الحركي بين الصندوق والأرضية؟

69. If you use a horizontal force of 30.0 N to slide a 12.0-kg wooden crate across a floor at a constant velocity, what is the coefficient of kinetic friction between the crate and the floor? (Level 1)

SOLUTION:

$$F_f = \mu_k F_N = \mu_k mg = F_{horizontal}$$

$$\mu_k = \frac{F_{horizontal}}{mg}$$

$$= \frac{30.0\ N}{(12.0\ kg)(9.8\ N/kg)}$$

$$= 0.255$$

70. يُدفع صندوق كتلته 225 kg لمسافة أفقية بقوة تبلغ 710 N. إذا كان معامل الاحتكاك 0.20. فاحسب مقدار تسارع الصندوق.

70. A 225-kg crate is pushed horizontally with a force of 710 N. If the coefficient of friction is 0.20, calculate the acceleration of the crate. (Level 1)

SOLUTION:

$$ma = F_{net} = F_{appl} - F_f$$

where $F_f = \mu_k F_N = \mu_k mg$

Therefore

$$a = \frac{F_{appl} - \mu_k mg}{m}$$

$$= \frac{710\ N - (0.20)(225\ kg)(9.8\ N/kg)}{225\ kg}$$

$$= 1.2\ m/s^2$$

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

71. تعمل قوة مقدارها 40.0 N على زيادة سرعة جسم كتلته 5.0 kg عند سرعة 6.0 m/s² على سطح أفقي.
a. كم سيكون مقدار سرعة الكتلة إذا كان السطح بلا احتكاك؟
b. ما مقدار قوة الاحتكاك الحركي؟
c. كم يبلغ معامل الاحتكاك الحركي؟

71. A force of 40.0 N accelerates a 5.0-kg block at 6.0 m/s^2 along a horizontal surface. (Level 1)

a. What would the block's acceleration be if the surface was frictionless?
b. How large is the kinetic friction force?
c. What is the coefficient of kinetic friction?

SOLUTION:

a.

$$ma = F_{net} = F_{appl}$$
$$\text{so } F_{appl} = ma$$
$$a = \frac{F_{appl}}{m}$$
$$= \frac{40.0\ \text{N}}{5.0\ \text{kg}}$$
$$= 8.0\ \text{m/s}^2$$

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

b.

$$ma = F_{net} = F_{appl} - F_f$$
$$\text{so } F_f = F_{appl} - ma$$
$$= 40.0\ \text{N} - (5.0\ \text{kg})(6.0\ \text{m/s}^2)$$
$$= 1.0 \times 10^1\ \text{N}$$

c.

$$F_f = \mu_k F_N = \mu_k mg$$
$$\text{so } \mu_k = \frac{F_f}{mg}$$
$$= \frac{1.0 \times 10^1\ \text{N}}{(5.0\ \text{kg})(9.8\ \text{N/kg})}$$
$$= 0.20$$

72. نقل الأجهزة استلمت عائلتك ثلاجة جديدة للتو. غادر الموزع وترى أن الثلاجة ليست في المكان المناسب لها. ولذلك تنوي نقلها عدة سنتيمترات. إذا كانت كتلة الثلاجة تبلغ 88 kg. وكان معامل الاحتكاك الحركي بين قاع الثلاجة والأرضية 0.13. ومعامل الاحتكاك السكوني بين هذين السطحين نفسيهما 0.21. فما مقدار القوة التي تدفع بها الثلاجة في الاتجاه الأفقي لتحريكها؟

72. **Moving Appliances** Your family just had a new refrigerator delivered. The delivery man has left and you realize that the refrigerator is not quite in the right position, so you plan to move it several centimeters. If the refrigerator has a mass of 88 kg, the coefficient of kinetic friction between the bottom of the refrigerator and the floor is 0.13, and the static coefficient of friction between these same surfaces is 0.21, how hard do you have to push horizontally to get the refrigerator to start moving? (Level 2)

SOLUTION:

$$F_{\text{on fridge}} = F_{\text{friction}}$$
$$= \mu_s F_N$$
$$= \mu_s\ mg$$
$$= (0.21)(88\ \text{kg})(9.8\ \text{N/kg})$$
$$= 180\ \text{N}$$

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

73. التوقف عند الإشارة الحمراء تقود سيارة كتلتها 1200.0 kg بسرعة ثابتة تبلغ 14.0 m/s على طريق مستقيم ومستوٍ. بينما تشرب من إحدى نقاط التقاطع، تتحول إشارة المرور إلى اللون الأحمر. تضغط على الفرامل، تتوقف عجلات السيارة وتبدأ الإطارات في الانزلاق وتتوقف السيارة تماما على بعد 25.0 m. كم يبلغ معامل الاحتكاك الحركي بين الإطارات والطريق؟

73. **Stopping at a Red Light** You are driving a 1200.0-kg car at a constant speed of 14.0 m/s along a straight, level road. As you approach an intersection, the traffic light turns red. You slam on the brakes. The car's wheels lock, the tires begin skidding, and the car slides to a halt in a distance of 25.0 m. What is the coefficient of kinetic friction between your tires and the road? (Level 3)

SOLUTION:

$F_f = \mu_k F_N = ma$

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

$-\mu_k mg = \dfrac{m(v_f^2 - v_i^2)}{2\Delta d}$ where $v_f = 0$

(The minus sign indicates the force is acting opposite to the direction of motion.)

$\mu_k = \dfrac{v_i^2}{2dg}$

$= \dfrac{(14.0\ \text{m/s})^2}{2(25.0\ \text{m})(9.8\ \text{N/kg})}$

$= 0.400$

القسم 3 القوى في بُعدين

إتقان المفاهيم

74. صف النظام الإحداثي المناسب للتعامل مع المسألة التي تتناول إلقاء كرة لأعلى في الهواء.

Chapter Assessment

Section 3 Forces in Two Dimensions: Mastering Concepts

74. Describe a coordinate system that would be suitable for dealing with a problem in which a ball is thrown up into the air.

SOLUTION:

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

One axis is vertical, with the positive direction either up or down.

75. إذا تم إعداد نظام إحداثي بحيث تكون النقاط الموجبة على المحور x في اتجاه 30° فوق المستوى الأفقي، فماذا يجب أن تمثل الزاوية الواقعة بين المحور x والمحور y؟ ما اتجاه المحور y الموجب؟

75. If a coordinate system is set up such that the positive x-axis points in a direction 30° above the horizontal, what should be the angle between the x-axis and the y-axis? What should be the direction of the positive y-axis?

SOLUTION:

The two axes must be at right angles. The positive y-axis points 30° away from the vertical so that it is at right angles to the x-axis.

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

76. اشرح كيفية إعداد النظام الإحداثي للحركة على هضبة.

76. Explain how you would set up a coordinate system for motion on a hill.

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

SOLUTION:

For motion on a hill, the vertical (y) axis is usually set up perpendicular, or normal, to the surface of the hill.

77. إذا كان كتابك المدرسي في حالة توازن. فماذا يمكن أن نقول بشأن القوى المؤثرة فيه؟

77. If your textbook is in equilibrium, what can you say about the forces acting on it?

SOLUTION:

The net force acting on the book is zero.

78. هل يمكن لجسم ما التحرك وهو في حالة توازن؟ اشرح.

78. Can an object that is in equilibrium be moving? Explain.

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

SOLUTION:

Yes, Newton's first law permits motion as long as the object's velocity is constant. It cannot accelerate.

79. يُطلب منك تحليل حركة الكتاب الموضوع على طاولة منزلقة.

a. صف النظام الإحداثي الأفضل لتحليل الحركة.

b. ما مدى ارتباط مكونات وزن الكتاب بزاوية الطاولة؟

79. You are asked to analyze the motion of a book placed on a sloping table.

a. Describe the best coordinate system for analyzing the motion.

b. How are the components of the weight of the book related to the angle of the table?

SOLUTION:

a. Set up the y-axis perpendicular to the surface of the table and the x-axis pointing uphill and parallel to the surface.

b. One component is parallel to the inclined surface and the other is perpendicular to it.

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

80. بالنسبة إلى الكتاب الموضوع على الطاولة المائلة، صف ماذا يحدث لمركبة القوة التي يؤثر بها الوزن والموازية للطاولة وقوة الاحتكاك المؤثرة في الكتاب عندما تزيد الزاوية التي تنشأ بين الكتاب والمستوى الأفقي.
a. ما مركبات القوة (القوى) التي تزداد مع زيادة الزاوية؟
b. ما مركبات القوة (القوى) التي تنخفض؟

80. For a book on a sloping table, describe what happens to the component of the weight force parallel to the table and the force of friction on the book as you increase the angle the table makes with the horizontal.

a. Which components of force(s) increase when the angle increases?
b. Which components of force(s) decrease?

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

SOLUTION:

a. As you increase the angle the table makes with the horizontal, the component of the book's weight along the table increases.
b. When the angle increases, the component of the weight normal to the table decreases and the friction force decreases.

81. توجد ثلاث قوى تؤثر في جسم متزن. تؤثر قوة تبلغ 33.0 N بزاوية 90.0° من المحور x وتؤثر قوة تبلغ 44.0 N بزاوية 60.0° من المحور x. تُقاس كل من الزاويتين باتجاه عكس عقارب الساعة من المحور x. ما مقدار القوة الثالثة واتجاهها؟

81. An object in equilibrium has three forces exerted on it. A 33.0-N force acts at 90.0° from the *x*-axis, and a 44.0-N force acts at 60.0° from the *x*-axis. Both angles are measured counterclockwise from the positive *x*-axis. What are the magnitude and the direction of the third force? (Level 1)

SOLUTION:

First, find the magnitude of the sum of these two forces. The equilibrant will have the same magnitude but opposite direction.

$F_1 = 33.0\ \text{N}, 90.0°$
$F_2 = 44.0\ \text{N}, 60.0°$
$F_3 = ?$
$F_{1x} = F_1 \cos\theta_1$
$= (33.0\ \text{N})(\cos 90.0°)$
$= 0.0\ \text{N}$
$F_{1y} = F_1 \sin\theta_1$
$= (33.0\ \text{N})(\sin 90.0°)$
$= 33.0\ \text{N}$
$F_{2x} = F_2 \cos\theta_2$
$= (44.0\ \text{N})(\cos 60.0°)$
$= 22.0\ \text{N}$
$F_{2y} = F_2 \sin\theta_2$
$= (44.0\ \text{N})(\sin 60.0°)$
$= 38.1\ \text{N}$

$F_{3x} = F_1x + F_2x$
$= 0.0\ \text{N} + 22.0\ \text{N}$
$= 22.0\ \text{N}$
$F_{3y} = F_1y + F_2y$
$= 33.0\ \text{N} + 38.1\ \text{N}$
$= 71.1\ \text{N}$
$F_3 = \sqrt{F_{3x}^2 + F_{3y}^2}$
$= \sqrt{(22.0\ \text{N})^2 + (71.1\ \text{N})^2}$
$= 74.4\ \text{N}$

For equilibrium, the third vector's direction must be opposite the resultant of the first two vectors. Adding 180.0° to the resultant's angle finds the equilibrant's direction.

$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{F_{3y}}{F_{3x}}\right) + 180.0°$
$= \tan^{-1}\left(\frac{71.1\ \text{N}}{22.0\ \text{N}}\right) + 180.0°$
$= 253°$
$F_3 = 74.4\ \text{N}, 253°$

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

82. تؤثر خمس قوى في الجسم المشار إليه في الشكل 24: (1) 60.0 N بزاوية 90.0°، (2) 40.0 N بزاوية 0.0°، (3) 80.0 N بزاوية 270.0°، (4) 40.0 N بزاوية 180.0°، (5) 50.0 N بزاوية 60.0°. ما مقدار القوة السادسة التي تولد توازنا واتجاهها؟

82. Five forces act on the object in **Figure 24:** (1) 60.0 N at 90.0°, (2) 40.0 N at 0.0°, (3) 80.0 N at 270.0°, (4) 40.0 N at 180.0°, and (5) 50.0 N at 60.0°. What are the magnitude and the direction of a sixth force that would produce equilibrium? (Level 2)

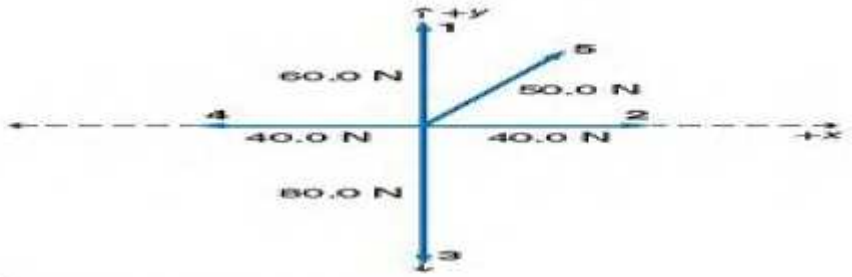


Figure 24

SOLUTION:

Solutions by components

$F_1 = 60.0\ \text{N}, 90.0°$
$F_2 = 40.0\ \text{N}, 0.0°$
$F_3 = 80.0\ \text{N}, 270.0°$
$F_4 = 40.0\ \text{N}, 180.0°$
$F_5 = 50.0\ \text{N}, 60.0°$
$F_6 = ?$

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

$$F_{1x} = F_1 \cos\theta_1 = (60.0\ \text{N})(\cos 90.0°) = 0.0\ \text{N}$$
$$F_{1y} = F_1 \sin\theta_1 = (60.0\ \text{N})(\sin 90.0°) = 60.0\ \text{N}$$
$$F_{2x} = F_2 \cos\theta_2 = (40.0\ \text{N})(\cos 0.0°) = 40.0\ \text{N}$$
$$F_{2y} = F_2 \sin\theta_2 = (40.0\ \text{N})(\sin 0.0°) = 0.0\ \text{N}$$
$$F_{3x} = F_3 \cos\theta_3 = (80.0\ \text{N})(\cos 270.0°) = 0.0\ \text{N}$$
$$F_{3y} = F_3 \sin\theta_3 = (80.0\ \text{N})(\sin 270.0°) = -80.0\ \text{N}$$
$$F_{4x} = F_4 \cos\theta_4 = (40.0\ \text{N})(\cos 180.0°) = -40.0\ \text{N}$$
$$F_{4y} = F_4 \sin\theta_4 = (40.0\ \text{N})(\sin 180.0°) = 0.0\ \text{N}$$
$$F_{5x} = F_5 \cos\theta_5 = (50.0\ \text{N})(\cos 60.0°) = 25.0\ \text{N}$$
$$F_{5y} = F_5 \sin\theta_5 = (50.0\ \text{N})(\sin 60.0°) = 43.3\ \text{N}$$

$$F_{6x} = F_{1x} + F_{2x} + F_{3x} + F_{4x} + F_{5x} = 0.0\ \text{N} + 40.0\ \text{N} + 0.0\ \text{N} + (-40.0\ \text{N}) + 25.0\ \text{N} = 25.0\ \text{N}$$
$$F_{6y} = F_{1y} + F_{2y} + F_{3y} + F_{4y} + F_{5y} = 60.0\ \text{N} + 0.0\ \text{N} + (-80.0\ \text{N}) + 0.0\ \text{N} + 43.3\ \text{N} = 23.3\ \text{N}$$
$$F_6 = \sqrt{F_{6x}^2 + F_{6y}^2} = \sqrt{(25.0\ \text{N})^2 + (23.3\ \text{N})^2} = 34.2\ \text{N}$$
$$\theta_6 = \tan^{-1}\left(\frac{F_{6Y}}{F_{6x}}\right) + 180.0° = \tan^{-1}\left(\frac{23.3\ \text{N}}{25.0\ \text{N}}\right) + 180.0° = 223°$$

$F_6 = 34.2\ \text{N}, 223°$

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

83. الدعاية والإعلان يرغب هايمان في تعليق لافتة وزن 7.50×10^2 N بحيث يشد السلك A، المربوط بالمتجر، زاوية $30.0°$ كما هو موضح في الشكل 25. يكون السلك B على المستوى الأفقي ويربط بالمبنى المجاور. ما مقدار الشد في السلك B؟

83. **Advertising** Joe wishes to hang a sign weighing 7.50×10^2 N so that cable A, attached to the store, makes a 30.0° angle, as shown in **Figure 25.** Cable B is horizontal and attached to an adjoining building. What is the tension in cable B? (Level 2)

Figure 25

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

SOLUTION:

Solution by components. The sum of the components must equal zero, so

$F_{Ay} - F_g = 0$

so $F_{Ay} = F_g$

$= 7.50 \times 10^2$ N

$F_{Ay} = F_A \sin 60.0°$

so $F_A = \dfrac{F_{Ay}}{\sin 60.0°}$

$= \dfrac{7.50 \times 10^2 \text{ N}}{\sin 60.0°}$

$= 866$ N

Also, $F_B - F_{Ax} = 0$, so

$F_B = F_{Ax}$

$= F_A \cos 60.0°$

$= (866 \text{ N})(\cos 60.0°)$

$= 433$ N, right

84. تبلغ قوة مصباح الشارع 150 N. يدعمه سلكان يكونان معًا زاوية قدرها $120.0°$ الشد في السلكين متساوٍ.

a. ما مقدار الشد في كل سلك؟

b. إذا انخفضت الزاوية بين السلكين الداعمين لمصباح إنارة الشارع إلى $90.0°$، فما مقدار الشد في كل سلك؟

84. A street lamp weighs 150 N. It is supported by two wires that form an angle of 120.0° with each other. The tensions in the wires are equal. (Level 2)

a. What is the tension in each wire?

b. If the angle between the wires supporting the street lamp is reduced to 90.0°, what is the tension in each wire?

SOLUTION:

a.

$F_g = 2T \sin \theta$

so $T = \dfrac{F_g}{2 \sin \theta}$

$= \dfrac{150 \text{ N}}{(2)(\sin 30.0°)}$

$= 1.5\times10^2$ N

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

b.

$T = \dfrac{F_g}{2 \sin \theta} = \dfrac{150 \text{ N}}{(2)(\sin 45°)}$

$= 1.1\times10^2$ N

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

85. يوضع صندوق يبلغ ثقله 215 N على مستوى مائل مما يؤدي إلى تكوين زاوية قدرها 35.0° مع المستوى الأفقي. أوجد مركب الثقل الموازي للمستوى المائل.

85. A 215-N box is placed on an incline that makes a 35.0° angle with the horizontal. Find the component of the weight parallel to the incline. (Level 2)

SOLUTION:

$$F_{parallel} = F_g \sin\theta$$
$$= (215\ N)(\sin 35.0°)$$
$$= 123\ N$$

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

86. غرفة الطوارئ: تقوم بعمل الممرضة في غرفة الطوارئ في مستشفى محلي. تنقل بعربة المرضى أحد المستجيبين الذي تعرض لحادث خطير جدًا ويعاني من نزيف حاد. تشرح الممرضة لك في عجالة أنه في حالة كهذه، سيميل سرير المريض بحيث تكون الرأس متجهة لأسفل للتأكد من وصول كمية كافية من الدم إلى الدماغ. تخبرك بأن أكبر زاوية يمكن الوصول إليها دون أن يبدأ المريض في الانزلاق لأسفل تبلغ 45.0° من المستوى الأفقي. وذلك بالنسبة إلى معظم المرضى.

a. ما العامل أو العوامل التي تعتمد عليها زاوية الميل؟

b. أوجد معامل الاحتكاك السكوني بين المريض العادي وغطاء السرير.

86. **Emergency Room** You are job-shadowing a nurse in the emergency room of a local hospital. An orderly wheels in a patient who has been in a very serious accident and has had severe bleeding. The nurse quickly explains to you that in a case like this, the patient's bed will be tilted with the head downward to make sure the brain gets enough blood. She tells you that, for most patients, the largest angle that the bed can be tilted without the patient beginning to slide off is 45.0° from the horizontal. (Level 3)

a. On what factor or factors does this angle of tilting depend?
b. Find the coefficient of static friction between a typical patient and the bed's sheets.

SOLUTION:

a. The coefficient of static friction between the patient and the bed's sheets.

b.

$$F_{g\ parallel\ to\ bed} = mg \sin\theta$$
$$= F_f$$
$$= \mu_s F_N$$
$$= \mu_s mg \cos\theta$$

$$\text{so } \mu_s = \frac{mg \sin\theta}{mg \cos\theta}$$
$$= \frac{\sin\theta}{\cos\theta}$$
$$= \tan\theta$$
$$= \tan 45.0°$$
$$= 1.00$$

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

87. يرتبط قالبان بسلسلة على بكرة بلا احتكاك وبلا كتلة بحيث يكون القالب الأول موضوعًا على مستوى مائل والثاني معلقًا من الحافة العلوية للمستوى. كما هو موضح في الشكل 26. تبلغ كتلة القالب المعلق 16.0 kg. بينما تبلغ كتلة القالب الموضوع على المستوى المائل 8.0 kg. يبلغ معامل الاحتكاك الحركي بين القالب والمستوى المائل 0.23. يتم إطلاق التقلين من وضع السكون.

a. ما مقدار تسارع القالبين؟

b. ما مقدار الشد في السلسلة التي تربط القالبين؟

87. Two blocks are connected by a string over a frictionless, massless pulley such that one is resting on an inclined plane and the other is hanging over the top edge of the plane, as shown in **Figure 26.** The hanging block has a mass of 16.0 kg, and the one on the plane has a mass of 8.0 kg. The coefficient of kinetic friction between the block and the inclined plane is 0.23. The blocks are released from rest. (Level 3)

a. What is the acceleration of the blocks?
b. What is the tension in the string connecting the blocks?

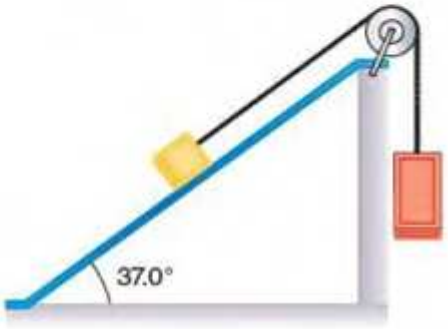


Figure 26

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

SOLUTION:

a.

$$F = m_{both}a = F_{g\ hanging} - F_{\parallel\ plane} - F_{f\ plane}$$

$$\text{so } a = \frac{m_{hanging}g - F_{g\ plane}\sin\theta - \mu_k F_{g\ plane}\cos\theta}{m_{both}}$$

$$= \frac{m_{hanging}g - m_{plane}g\sin\theta - \mu_k m_{plane}g\cos\theta}{m_{both}}$$

$$= \frac{g(m_{hanging} - m_{plane}\sin\theta - \mu_k m_{plane}\cos\theta)}{m_{hanging} + m_{plane}}$$

$$= \frac{(9.8\ \text{N/kg})(16.0\ \text{kg} - (8.0\ \text{kg})(\sin 37.0°) - (0.23)(8.0\ \text{kg})(\cos 37.0°))}{(16.0\ \text{kg} + 8.0\ \text{kg})}$$

$$= 4.0\ \text{m/s}^2$$

b.

$$F_T = F_g - F_a$$

$$= mg - ma$$

$$= (16.0\ \text{kg})(9.8\ \text{N/kg}) - (16.0\ \text{kg})(4.0\ \text{m/s}^2)$$

$$= 93\ \text{N}$$

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

88. في الشكل 27. يدفع قالب كتلته M بقوة (F) بحيث لا ينزلق القالب الأصغر ذو الكتلة m لأسفل أمامه. لا يوجد احتكاك بين القالب الأكبر والسطح الموجود أسفله. لكن معامل الاحتكاك السكوني بين الكتلتين يساوي μ_s. أوجد تعبيرا لـ F من حيث M، m، μ_s، g.

88. In **Figure 27,** a block of mass M is pushed with a force (F) such that the smaller block of mass m does not slide down the front of it. There is no friction between the larger block and the surface below it, but the coefficient of static friction between the two blocks is μ_s. Find an expression for F in terms of M, m, μ_s, and g. (Level 3)

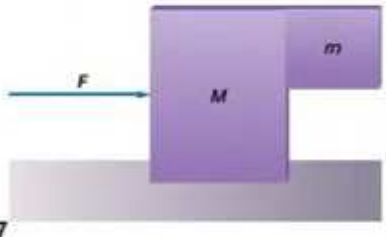


Figure 27

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

SOLUTION:

Smaller block:

$$F_{f,\ M\text{ on }m} = \mu_s F_{N,\ M\text{ on }m} = mg$$

$$F_{N,\ M\text{ on }m} = \frac{mg}{\mu_s} = ma$$

$$a = \frac{g}{\mu_s}$$

Larger block:

$$F - F_{N,\ m\text{ on }M} = Ma$$

$$F - \frac{mg}{\mu_s} = \frac{Mg}{\mu_s}$$

$$F = \frac{g}{\mu_s}(m + M)$$

89. يمثل متجه يبلغ طوله 1 cm إزاحة قدرها 5 km. كم عدد الكيلومترات التي يمثلها متجه طوله 3 cm مرسوم بمقياس الرسم نفسه؟

89. A vector that is 1 cm long represents a displacement of 5 km. How many kilometers are represented by a 3-cm vector drawn to the same scale?

SOLUTION:

$$(3\text{ cm})\left(\frac{5\text{ km}}{1\text{ cm}}\right) = 15\text{ km}$$

90. يمثل المتجه المرسوم الذي يبلغ طوله 15 mm سرعة قدرها 30 m/s ما طول المتجه الذي ترسمه لتمثيل سرعة قدرها 20 m/s؟

90. A vector drawn 15 mm long represents a velocity of 30 m/s. How long should you draw a vector to represent a velocity of 20 m/s?

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

SOLUTION:

$$(20\text{ m/s})\left(\frac{15\text{ mm}}{30\text{ m/s}}\right) = 10\text{ mm}$$

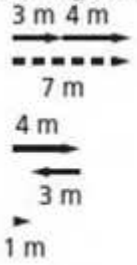
الأستاذ :- محمد عبد العاطي

91. ما مقدار صافي أكبر إزاحة محتملة تنتج عن إزاحتين مقدارهما 3 m و 4 m؟ ما مقدار أصغر ناتج محتمل؟ ارسم مخططات لتبرهن على إجاباتك.

91. What is the largest possible net displacement resulting from two displacements with magnitudes 3 m and 4 m? What is the smallest possible resultant? Draw sketches to demonstrate your answers.

SOLUTION:

The largest is 7 m; the smallest is 1 m.



الأستاذ :- محمد عبد العاطي

92. كيف تتغير الإزاحة الناتجة عندما تزيد الزاوية الواقعة بين متجهين من 0° إلى 180°؟

92. How does the resultant displacement change as the angle between two vectors increases from 0° to 180°?

SOLUTION:

The resultant increases.

93. يمثل A و B ضلعين في مثلث قائم. حيث $\tan\theta = \frac{A}{B}$.

a. أي ضلع في المثلث يكون أطول إذا كانت θ أكبر من 1.0؟

b. أي ضلع يكون أطول إذا كانت θ أصغر من 1.0؟

c. ماذا يعني إذا كان $\tan\theta$ يساوي 1.0؟

93. *A* and *B* are two sides of a right triangle, where $\tan\theta = A/B$.

a. Which side of the triangle is longer if $\tan\theta$ is greater than 1.0?
b. Which side is longer if $\tan\theta$ is less than 1.0?
c. What does it mean if $\tan\theta$ is equal to 1.0?

SOLUTION:

a. *A* is longer.
b. *B* is longer.
c. *A* and *B* are equal in length.

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

94. السفر بالسيارة سيارة تبلغ سرعتها 50 km/h بزاوية اتجاهها 60° إلى الشمال الشرقي يتم اختيار نظام إحداثي يكون فيه المحور x الذي يشير إلى الشرق والمحور y الذي يشير إلى الشمال. أي مكون لسرعة أكبر، x أم y؟

94. **Traveling by Car** A car has a velocity of 50 km/h in a direction 60° north of east. A coordinate system with the positive *x*-axis pointing east and a positive *y*-axis pointing north is chosen. Which component of the velocity vector is larger, *x* or *y*?

SOLUTION:

The northward component (*y*) is longer.

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

95. ما الحالات التي يمكن فيها استخدام نظرية فيثاغورس، فضلاً عن قانون جيب التمام، لإيجاد مقدار المتجه الناتج؟

95. Under what conditions can the Pythagorean theorem, rather than the law of cosines, be used to find the magnitude of a resultant vector?

SOLUTION:

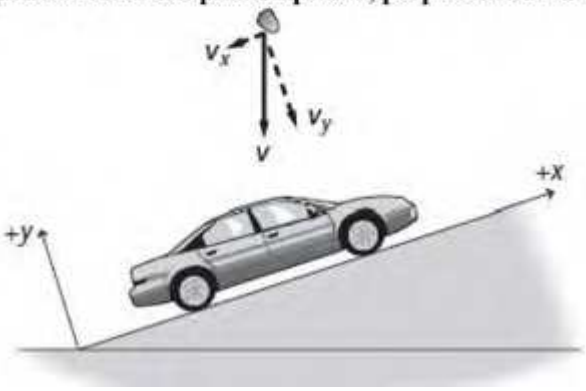
The Pythagorean theorem can be used only if the two vectors to be added are at right angles to one another.

96. تتناول المسألة سيارة تتحرك لأعلى في إحدى الهضاب. لذلك يُحدد النظام الإحداثي باستخدام المحور x الموجب الموازي لسطح الهضبة. تتناول المسألة أيضًا حجرًا سقط على السيارة. ارسم مخططًا للمسألة ووضح مكونات متجه سرعة الحجر.

96. A problem involves a car moving up a hill, so a coordinate system is chosen with the positive x-axis parallel to the surface of the hill. The problem also involves a stone that is dropped onto the car. Sketch the problem and show the components of the velocity vector of the stone.

SOLUTION:

One component is in the negative x-direction, the other in the negative y-direction, assuming that the positive direction points upward, perpendicular to the hill.



الأستاذ :- محمد عبد العاطي

97. جر عربة وفقًا للأسطورة، تعلّم الحصان قوانين نيوتن. عندما يراد من الحصان جر عربة، يبدي رفضًا تجاه ذلك، متعللاً بأنه في حالة جر العربة إلى الأمام، ستكون قوة مساوية في الحجم ووفقًا لقانون نيوتن الثالث. لذلك، ستكون هناك قوتان متوازنتان، وستزداد سرعة العربة وفقًا لقانون نيوتن الثاني. كيف ترد على هذا الحصان؟

97. **Pulling a Cart** According to legend, a horse learned Newton's laws. When the horse was told to pull a cart, it refused, saying that if it pulled the cart forward, according to Newton's third law, there would be an equal force backwards. Thus, there would be balanced forces, and, according to Newton's second law, the cart would not accelerate. How would you reason with this horse?

SOLUTION:

The equal and opposite forces referred to in Newton's third law are acting on different objects. The horse would pull on the cart, and the cart would pull on the horse. The cart would have an unbalanced net force on it (neglecting friction) and would thus accelerate.

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

98. التنس عند تمديد شبكة التنس بين عمودين، يسهل نسبيًا سحب أحد طرفي الشبكة بقوة تكفي لإزالة الجزء المتراخي. لكن تحتاج إلى ذراع ببطيء لضبط آخر جزء متراخٍ من الشبكة بهدف جعل الجزء العلوي في المستوى الأفقي تمامًا. لماذا يُعد هذا صحيحًا؟

98. **Tennis** When stretching a tennis net between two posts, it is relatively easy to pull one end of the net hard enough to remove most of the slack, but you need a winch to take the last bit of slack out of the net to make the top almost completely horizontal. Why is this true?

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

SOLUTION:

When stretching the net between the two posts, there is no perpendicular component upward to balance the weight of the net. All the force exerted on the net is horizontal. Stretching the net to remove the last bit of slack requires great force in order to reduce the flexibility of the net and to increase the internal forces that hold it together.

99. يمكن تقسيم وزن الكتاب الموضوع على مستوى أفقي إلى اثنين من مركبات المتجهات، واحد على المستوى والآخر متعامد عليه.

a. ما الزاوية التي تتساوى عندها المركبات؟

b. ما الزاوية التي يساوي عندها المركب الموازي صفرًا؟

99. The weight of a book on an inclined plane can be resolved into two vector components, one along the plane and the other perpendicular to it.

a. At what angle are the components equal?

b. At what angle is the parallel component equal to zero?

SOLUTION:

a. 45°

b. 0°

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

100. أبراج التلفاز يُثبت برج الإرسال في محطة التلفاز تثبيتًا مستقيمًا بواسطة أسلاك تثبيت ممتدة من الأرض إلى الجزء العلوي من البرج بزاوية قدرها 67° أعلى المستوى الأفقي. يمكن تقسيم القوة المصاحبة لأسلاك التثبيت إلى مكونات متعامدة ومتوازية بالنسبة إلى الأرض. أي قوة تكون أكبر؟

100. **TV Towers** The transmitting tower of a TV station is held upright by guy wires that extend from the ground to the top of the tower at an angle of 67° above the horizontal. The force along the guy wires can be resolved into perpendicular and parallel components with respect to the ground. Which one is larger?

SOLUTION:

The component perpendicular to the ground is larger because the angle between the guy wire and horizontal is greater than 45°.

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

101. يُسحب الميزان المتدرج المشار إليه في الشكل 28 بواسطة ثلاثة حبال. ما محصلة القوة التي يقرؤها الميزان المتدرج؟

Chapter Assessment: Mixed Review

101. The scale in **Figure 28** is being pulled on by three ropes. What net force does the scale read? (Level 1)

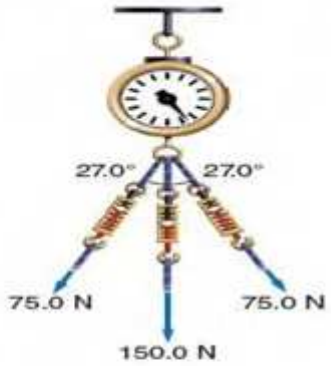


Figure 28

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

SOLUTION:

Find the *y*-component of the two side ropes and then add them to the middle rope.

$F_y = F \cos \theta$

$= (75.0\ \text{N})(\cos 27.0°)$

$= 66.8\ \text{N}$

$F_{y,\text{total}} = F_{y,\text{left}} + F_{y,\text{middle}} + F_{y,\text{right}}$

$= 66.8\ \text{N} + 150.0\ \text{N} + 66.8\ \text{N}$

$= 284\ \text{N}$

102. دفع رجل صخرة حتى قمة جبل منحدر. عندما وصل إلى القمة، انزلقت الصخرة عبر الجبل لأسفل وأصبح لزامًا عليه البدء من جديد. باقتراض أنه دفع الصخرة لأعلى الجبل دون أن يتمكن من دحرجتها.

a. إذا كان معامل الاحتكاك الحركي بين الصخرة وجانب الجبل 0.40، وكتلة الصخرة 20.0 kg، وزاوية انحدار الجبل تبلغ 30.0° وهي ثابتة. فما مقدار القوة التي يجب على الرجل ممارستها على الصخرة لتحريكها لأعلى وصولاً إلى الجبل بسرعة ثابتة؟

b. يدفع الرجل الصخرة بسرعة قدرها 0.25 m/s ويستغرق 8.0 h للوصول إلى قمة الجبل. كم يبلغ الارتفاع الرأسي للجبل؟

102. **Mythology** Sisyphus was a character in Greek mythology who was doomed in Hades to push a boulder to the top of a steep mountain. When he reached the top, the boulder would slide back down the mountain and he would have to start all over again. Assume that Sisyphus slides the boulder up the mountain without being able to roll it, even though in most versions of the myth, he rolled it. (Level 2)

a. If the coefficient of kinetic friction between the boulder and the mountainside is 0.40, the mass of the boulder is 20.0 kg, and the slope of the mountain is a constant 30.0°, what is the force that Sisyphus must exert on the boulder to move it up the mountain at a constant velocity?

b. Sisyphus pushes the boulder at a velocity of 0.25 m/s and it takes him 8.0 h to reach the top of the mountain, what is the mythical mountain's vertical height?

SOLUTION:

a.

$F_{S \text{ on rock}} - F_{g \parallel \text{to slope}} - F_f$

$= F_{S \text{ on rock}} - mg \sin \theta -$

$\mu_k mg \cos \theta = ma = 0$

$F_{S \text{ on rock}} = mg \sin \theta + \mu_k mg \cos \theta$

$= mg(\sin \theta + \mu_k \cos \theta)$

$= (20.0\ \text{kg})(9.8\ \text{N/kg})$

$(\sin 30.0° + (0.40)(\cos 30.0°))$

$= 166\ \text{N}$

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

b.

$h = d \sin \theta$

$= vt \sin \theta$

$= (0.25\ \text{m/s})(8.0\ \text{h})(3600\ \text{s/h})$

$(\sin 30.0°)$

$= 3.6 \times 10^3\ \text{m} = 3.6\ \text{km}$

الأستاذ :- محمد عبد العاطي

103. تنسيق المناظر الطبيعية تأثل إحدى الأشجار على مخطورة مسطحة بواسطة منسق المكان. إذا انزلقت قاعدة الشجرة على المخطورة، فستسقط الشجرة عليها وبلحقها الضرر. يبلغ معامل الاحتكاك السكوني بين الشجرة والمخطورة 0.50. تبلغ السرعة الابتدائية للمخطورة 55 km/h.

a. يجب أن تتوقف الشاحنة في إشارة المرور من دون انزلاق الشجرة للأمام وسقوطها من فوق المخطورة. ما الحد الأقصى للتسارع المحتمل الذي يمكن أن تواجهه الشاحنة؟

b. ما الحد الأدنى للمسافة التي تقطعها الشاحنة حتى تتوقف علمًا بأن الشاحنة تتأثر بسرعة متخلفة عند أقصى سرعة محسوبة في الجزء a؟

103. **Landscaping** A tree is being transported on a flatbed trailer by a landscaper. If the base of the tree slides on the trailer, the tree will fall over and be damaged. The coefficient of static friction between the tree and the trailer is 0.50. The truck's initial speed is 55 km/h. (Level 3)

a. The truck must come to a stop at a traffic light without the tree sliding forward and falling on the trailer. What i the maximum possible acceleration the truck can experience?

b. What is the truck's minimum stopping distance if the truck accelerates uniformly at the maximum acceleration calculated in part **a**?

SOLUTION:

a.

$$F_{truck} = -F_f = -\mu_s F_N = -\mu_s mg = ma$$

$$a = \frac{-\mu_s mg}{m} = -\mu_s g$$

$$= -(0.50)(9.8\ \text{N/kg})$$

$$= -4.9\ \text{m/s}^2$$

b.

$$v_f^2 = v_i^2 + 2a\Delta d \text{ with } v_f = 0,$$

$$\text{so } \Delta d = -\frac{v_i^2}{2a}$$

$$= \frac{-\left((55\ \text{km/h})\left(\frac{1000\ \text{m}}{1\ \text{km}}\right)\left(\frac{1\ \text{h}}{3600\ \text{s}}\right)\right)^2}{(2)(-4.9\ \text{m/s}^2)}$$

$$= 24\ \text{m}$$