تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج الإماراتية

الملف ملخص وأوراق عمل الوحدة الخامسة مع الحلول

روابط مواقع التواصل الاجتماعي بحسب الصف التاسع المتقدم

روابط مواد الصف التاسع المتقدم على تلغرام

التربية الاسلامية	اللغة العربية	اللغة الانجليزية	الرياضيات

المزيد من الملفات بحسب الصف التاسع المتقدم والمادة فيزياء في الفصل الثاني

1	كل مايخص الاختبار التكويني لمادة الفيزياء للصف التاسع يوم الأحد 9/2/2020
2	أسئلة محلولة في بحثي الحركة في بعدين والجاذبية
3	اسئلة اختبار
4	ملخص
5	مراجعة ممتازة

الوحدة 5
الإزاحة والقوة في بُعدين
الفكرة الرئيسة يمكن وصف القوى في بُعدين باستخدام جمع المتجهات وتحليلها.
الأقسام
1 المتجهات
2 الاحتكاك
3 القوى في بُعدين

القسم 1 :المتجهات

الفكرة الرئيسة

يُمكن تحليل كل المتجهات إلى المركّبين x و y.

الأسئلة الرئيسة

- كيف تجمع المتجهات بيانيًا؟
- ما مركبات المتجهات؟
- كيف تُجمع المتجهات جبريًا؟

مراجعة المفردات

المتجه vector كمية لها مقدار واتجاه

المفردات الجديدة

المركبات components

تحليل المتجهات vector resolution

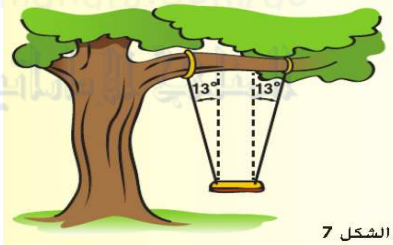
تطبيق

1. تسير سيارة 125.0 km غربًا ثم 65.0 km جنوبًا. ما مقدار إزاحتها؟ أوجد حل هذه المسألة بالرسم ورياضيًا وقارن إجاباتك ببعضها.
2. يمشي متسوّقان من باب المركز التجاري إلى سيارتهما. قطعا مسافة 250.0 m على طول ممر السيارات ثم اتجها يمينًا بزاوية 90° وقطعا مسافة أخرى 60.0 m. كم تبعد سيارة المتسوقَين عن باب المركز التجاري؟ أوجد حل هذه المسألة بالرسم 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؟
4. **التحدي** تمشي نملة على الرصيف. أولاً مسافة 5.0 cm جنوبًا. ثم تتجه إلى الجنوب الغربي وتمشي 4.0 cm. ما مقدار إزاحة النملة؟

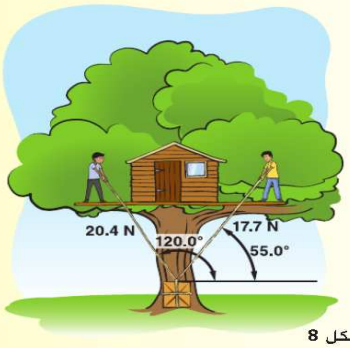
تطبيق

أوجد حل المسائل 5–10 جبريًا. يمكنك أيضًا حل بعضها بالرسم 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؟
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.
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 المحصلة (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 التي تؤثر في الصندوق. تلميح: ارسم مخطط لجسم حر لكي لا تهمل قوة.



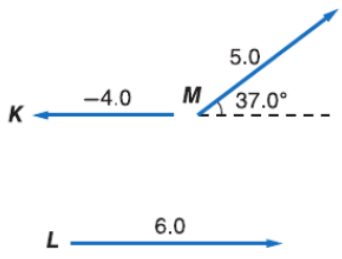
الشكل 7



الشكل 8

القسم 1 مراجعة

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



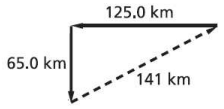
الشكل 9

12. **مركبات المتجهات** أوجد مركبات المتجهين K و L في **الشكل 9**.
13. **مجموع المتجهات** أوجد مجموع المتجهات الثلاثة الموضحة في **الشكل 9**.
14. **طرح المتجهات** اطرح المتجه K من المتجه L الموضح في **الشكل 9**.
15. **العمليات الإبدالية** يقول علماء الرياضيات إن جمع المتجهات عملية إبدالية 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 إبدالية؟ ما العملية غير الإبدالية؟ أعطِ مثالاً لكل عملية لدعم استنتاجك.
16. **المسافة والإزاحة** هل المسافة التي تمشيها تساوي مقدار إزاحتك؟ أعطِ مثالاً يدعم استنتاجك.
17. **التفكير الناقد** تنقل صندوقًا من خلال إزاحة واحدة ثم من خلال إزاحة ثانية. مقدارا الإزاحتين غير متساوي. 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.

1

. قطعت سيارة 125.0 km في اتجاه الغرب، ثم 65.0 km في اتجاه الجنوب. فما مقدار إزاحتها؟ حل المسألة بطريقة الرسم وبالطريقة الحسابية.

$$R^2 = A^2 + B^2$$
$$R = \sqrt{(A^2 + B^2)}$$
$$= \sqrt{(65.0\ \text{km})^2 + (125.0\ \text{km})^2}$$
$$= 141\ \text{km}$$



2

3

سار شخص 4.5 km في اتجاه ما، ثم انعطف بزاوية 45° في اتجاه اليمين، وسار مسافة 6.4 km. ما مقدار إزاحته؟

$$R^2 = A^2 + B^2 - 2AB\cos\theta$$
$$R = \sqrt{A^2 + B^2 - 2AB\cos\theta}$$
$$= \sqrt{(4.5\ \text{km})^2 + (6.4\ \text{km})^2 - 2(4.5\ \text{km})(6.4\ \text{km})(\cos 135^\circ)}$$
$$= 1.0 \times 10^1\ \text{km}$$

4

5

يمشي أحمد مسافة 0.40 km بزاوية 60° غرب الشمال، ثم يمشي 0.50 km غربًا. ما إزاحة أحمد؟

حدّد الاتجاهين (الشمال والغرب) على أنهما اتجاهان موجبان

$$d_{1W} = d_1 \sin\theta = (0.40\ \text{km})(\sin 60.0^\circ) = 0.35\ \text{km}$$
$$d_{1N} = d_1 \cos\theta = (0.40\ \text{km})(\cos 60.0^\circ) = 0.20\ \text{km}$$
$$d_{2W} = 0.50\ \text{km} \qquad d_{2N} = 0.00\ \text{km}$$
$$R_W = d_{1W} + d_{2W} = 0.35\ \text{km} + 0.50\ \text{km} = 0.85\ \text{km}$$
$$R_N = d_{1N} + d_{2N} = 0.20\ \text{km} + 0.00\ \text{km} = 0.20\ \text{km}$$
$$R = \sqrt{(R_W^2 + R_N^2)}$$
$$= \sqrt{(0.85\ \text{km})^2 + (0.20\ \text{km})^2}$$
$$= 0.87\ \text{km}$$
$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{R_W}{R_N}\right)$$
$$= \tan^{-1}\left(\frac{0.85\ \text{km}}{0.20\ \text{km}}\right)$$
$$= 77^\circ$$

$R = 0.87\ \text{km}$ في اتجاه يصنع زاوية 77° غرب الشمال.

6

5. إذا بدأت الحركة من منزلك فقطعت 8.0 km شمالاً، ثم انعطفت شرقًا حتى أصبحت إزاحتك من المنزل 10.0 km، فما مقدار إزاحتك شرقًا؟

المحصلة تساوي 10.0 kg. وباستخدام نظرية فيثاغورس، فإن المسافة التي قطعتها نحو الشرق تحسب على النحو الآتي:

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

و عليه فإن:

$$B = \sqrt{(R^2 - A^2)}$$
$$= \sqrt{(10.0\ \text{km})^2 - (8.0\ \text{km})^2}$$
$$= 6.0\ \text{km}$$

7

- في النظام الإحداثي الذي يشير فيه المحور x إلى الشرق، ما مدى الزوايا الذي تكون فيه المركّبة x موجبة؟ وما مدى الزوايا الذي تكون فيه سالبة؟

تكون المركّبة x موجبة عند الزوايا الأقلّ من $90°$ والأكبر من $270°$، وتكون سالبة عند الزوايا الأكبر من $90°$ والأقلّ من $270°$.

8

هل يمكن لمتجه أن يكون أقصر من إحدى مركّبتيه أو مساويًا لطولها؟ وضح ذلك.

لا يمكن أن يكون المتّجه أقصر من إحدى مركّبتيه، ولكن إذا انطبق المتّجه على المحور x أو المحور y فإنّ إحدى مركّبتيه تساوي طوله.

9

أرجوحة طفل معلّقة بحبلين يميلان عن الرأسي بزاوية $13.0°$، وهما مربوطان إلى فرع شجرة. فإذا كان الشد في كل حبل 2.28 N فما مقدار واتجاه القوة المحصلة التي يؤثر بها الحبلان في الأرجوحة؟

ستكون القوة إلى أعلى مباشرة. ولما كانت الزاويتان متساويتين فإن القوتين الأفقيتين تكونان متساويتين مقدارًا ومتعاكستين اتجاهًا؛ لذا تلغي كل منهما الأخرى. أما مقدار القوة الرأسية فتحسب على النحو الآتي:

$$F_{\text{المحصلة}} = F_{\text{الحبل 1 في الأرجوحة}} \cos\theta + F_{\text{الحبل 2 في الأرجوحة}} \cos\theta$$
$$= 2F_{\text{الحبل 2 في الأرجوحة}} \cos\theta$$
$$= (2)(2.28\ \text{N})(\cos 13.0°)$$
$$= 4.44\ \text{N}$$ **في اتجاه الأعلى**

10

$$F_{x,\text{أحمد في الصندوق}} = F_{\text{أحمد في الصندوق}} \cos\theta_A$$
$$= (20.4\ \text{N})(\cos 120°)$$
$$= -10.2\ \text{N}$$

$$F_{y,\text{أحمد على الصندوق}} = F_{\text{أحمد في الصندوق}} \sin\theta_A$$
$$= (20.4\ \text{N})(\sin 120°)$$
$$= 17.7\ \text{N}$$

$$F_{x,\text{عبدالله في الصندوق}} = F_{\text{عبدالله في الصندوق}} \cos\theta_A$$
$$= (17.7\ \text{N})(\cos 55°)$$
$$= 10.2\ \text{N}$$

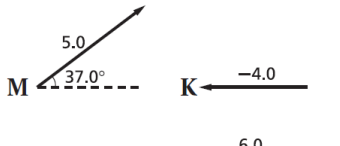
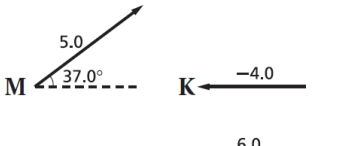
$$F_{y,\text{عبدالله في الصندوق}} = F_{\text{عبدالله في الصندوق}} \sin\theta_A$$
$$= (17.7\ \text{N})(\sin 55°)$$
$$= 14.5\ \text{N}$$

$$F_{g,x} = 0.0\ \text{N}$$
$$F_{g,y} = -mg$$
$$= -(3.20\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)$$
$$= -31.4\ \text{N}$$

$$F_{x,\text{المحصلة في الصندوق}} = F_{x,\text{أحمد في الصندوق}} + F_{x,\text{عبدالله في الصندوق}} + F_{g,x}$$
$$= -10.2\ \text{N} + 10.2\ \text{N} + 0.0\ \text{N}$$
$$= 0.0\ \text{N}$$

$$F_{y,\text{المحصلة في الصندوق}} = F_{y,\text{أحمد في الصندوق}} + F_{y,\text{عبدالله في الصندوق}} + F_{g,y}$$
$$= 17.7\ \text{N} + 14.5\ \text{N} - 31.4\ \text{N}$$
$$= 0.8\ \text{N}$$

القوة المحصلة تساوي 0.8 N في اتجاه الأعلى.

11	**10.** طرح مُتّجه في الشكل 7–5 اطرح المُتّجه **K** من المتجه **L**.  ■ الشكل 7–5 **إلى جهة اليمين** $6.0 - (-4.0) = 10.0$
12	
13	**جمع المُتّجهات** أوجد محصلة المُتّجهات الثلاثة المبينة في الشكل 7–5. $R_x = K_x + L_x + M_x$ $= -4.0 + 6.0 + 4.0$ $= 6.0$ $R_y = K_y + L_y + M_y$ $= 0.0 + 0.0 + 3.0$ $= 3.0$ $R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2}$ $= \sqrt{6.0^2 + 3.0^2}$ $= 6.7$ $\theta = \tan^{-1}\left(\frac{R_y}{R_x}\right)$ $= \tan^{-1}\left(\frac{3}{6}\right)$ $= 27°$ $R = 6.7$ **في اتجاه يصنع زاوية** $27°$ **على الأفقي.**
14	طرح مُتّجه في الشكل 7–5 اطرح المُتّجه **K** من المتجه **L**.  ■ الشكل 7–5 **إلى جهة اليمين** $6.0 - (-4.0) = 10.0$
15	**عمليات إبدالية** إن الترتيب في جمع المتجهات غير مهم. ويقول علماء الرياضيات إن عملية جمع المتجه عملية إبدالية. فأيُّ العمليات الحسابية المألوفة عملية إبدالية؟ وأيها غير إبدالية؟ **عمليتا الجمع والضرب عمليتان إبداليتان، أمّا عمليتا الطّرح والقسمة فليستا كذلك.**

16	. **المسافة مقابل الإزاحة** هل تساوي المسافة التي تمشيها مقدار إزاحتك؟ أعط مثالاً يدعم استنتاجك. **ليس ضروريًا؛ فعلى سبيل المثال، يمكنني المشي حول منطقة سكنية على شكل مربع طول ضلعه 1 km، والعودة إلى النقطة نفسها التي بدأت منها، فتكون الإزاحة في هذه الحالة صفرًا ولكن المسافة تساوي 4 km.**
17	. **التفكير الناقد** أَزيح صندوق، ثم أزيح إزاحة أخرى يختلف مقدارها عن مقدار الإزاحة الأولى. هل يمكن أن يكون للإزاحتين اتجاهان بحيث يجعلان الإزاحة المحصلة تساوي صفرًا؟ افترض أن الصندوق حُرّك خلال ثلاث إزاحات مقاديرها غير متساوية، فهل يمكن أن تساوي الإزاحة المحصلة صفرًا؟ ادعم استنتاجك برسم تخطيطي. **لا، ولكن إذا كان هناك ثلاث إزاحات، وشكّلت المتّجهات الممثلة لهذه الإزاحات مثلثًا مغلقًا عند رسمها بطريقة الرأس إلى الذيل، أو إذا كان مجموع متّجهي إزاحتين يساوي متجه الإزاحة الثالث في المقدار ويعاكسه في الاتجاه، فإنّ محصلتها تساوي صفرًا.**

القسم 2 :الاحتكاك

الفكرة الرئيسة

الاحتكاك عبارة عن قوة بين سطحَين متلامسين.

الأسئلة الرئيسة

- ماذا يقصد بقوة الاحتكاك؟
- ما أوجه الاختلاف بين الاحتكاك السكوني والحركي؟

مراجعة المفردات

القوة force الدفع أو السحب الذي يمارس على جسما ما

المفردات الجديدة

الاحتكاك الحركي
kinetic friction
الاحتكاك السكوني static friction
معامل الاحتكاك الحركي
coefficient of kinetic friction
معامل الاحتكاك السكوني
coefficient of static friction

تطبيق

18. تؤثر مروة بقوة أفقية تبلغ 36 N وهي تسحب مزلجة وزنها 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؟

21. **التحدي** تحتاج إلى أن تحرّك أريكة كتلتها 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؟

تطبيق

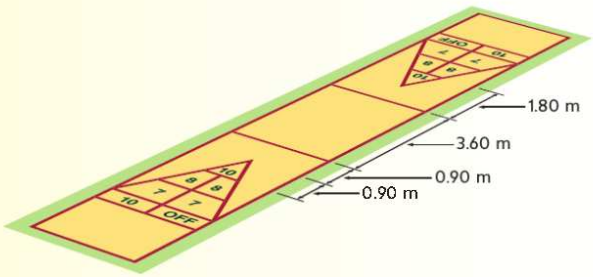
22. ينزلق قالب كتلته 1.4 kg على سطح خشن بحيث تقل سرعة القالب بمعدل $1.25\ m/s^2$. كم يبلغ معامل الاحتكاك الحركي بين القالب والسطح؟

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 $0.12\ m/s^2$، فكم يبلغ معامل الاحتكاك الحركي بين خزانة الكتب والسجادة؟

24. افترض أن القوة التي تدفع بها الصندوق هي الواردة 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. يبدأ بالضغط على الفرامل عندما كان فرع الشجرة على بعد 60.0 m أمامه. 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.

26. **التحدي** يدفع فهد قرص في لعبة الأقراص، بسرعة 6.5 m/s كما هو موضح في **الشكل 13**. إذا كان معامل الاحتكاك الحركي بين القرص والملعب الصلب يبلغ 0.31، فما المسافة التي يتطعها القرص قبل أن يتوقف؟ هل ستتوقف رمية فهد في الجزء المقسم إلى 10 نقاط في الملعب؟



الشكل 13

https://elib.moe.

القسم 2 مراجعة

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 تقترب كتلته تقريبا 25 kg. إذا كان معامل لاحتكاك الحركي بين سروال الولد والأرضية 0.15، فما مقدار قوة الاحتكاك المؤثرة فيه أثناء الانزلاق؟

29. **السرعة** تلعب دينا بالبطاقات مع صديقاتها، وحان دورها في التوزيع. تبلغ كتلة البطاقة 2.3 g، وتُدفع 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؟

30. **القوة** يبلغ معامل الاحتكاك السكوني بين طاولة الحديقة التي كتلتها 40.0 kg والأرض أسفل الطاولة 0.43. ما مقدار أكبر قوة أفقية التي يمكن التأثير بها على الطاولة من دون تحريك الطاولة؟

31. **التسارع** تدفع طاولة كتلتها 13 kg في المقصف بقوة أفقية تبلغ 20 N، لكن الطاولة لا تتحرك. تدفع بعد ذلك الطاولة بقوة أفقية تبلغ 25 N، وتتسارع بمعدل $0.26\ m/s^2$. ما الذي يمكنك استنتاجه، بشأن معاملات الاحتكاك السكوني والحركي؟ اذكر أي استنتاج.

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 تسبب تسارع الخزانة؟ اذكر الحالات التي يمكن أن تنزلق فيها الخزانة؟ وفي أي اتجاه؟

18	٠ يؤثر فتى بقوة أفقية مقدارها 36 N في زلاجة وزنها 52 N عندما يسحبها على رصيف أسمنتي بسرعة منتظمة. ما معامل الاحتكاك الحركي بين الرصيف والزلاجة الفلزية؟ أهمل مقاومة الهواء. $F_N = mg = 52\ N$ **لما كانت السرعة ثابتة، فإن قوة الاحتكاك تساوي القوة التي يؤثر بها الفتى في الزلاجة، وتساوي 36 N.** $f_k = \mu_k F_N$ **وعليه فإن:** $\mu_k = \frac{f_k}{F_N}$ $= \frac{36\ N}{52\ N}$ $= 0.69$
19	يدفع عامر صندوقًا ممتلئًا بالكتب من مكتبه إلى سيارته. فإذا كان وزن الصندوق والكتب معًا 134 N ومعامل الاحتكاك السكوني بين البلاط والصندوق 0.55، فما مقدار القوة التي يجب أن يدفع بها عامر حتى يبدأ الصندوق في الحركة؟ $F_{\text{عامر في الصندوق}} = f_s$ $= \mu_s F_N$ $= \mu_s mg$ $= (0.55)(134\ N)$ $= 74\ N$
20	
21	
22	٠ تنزلق قطعة خشبية كتلتها 1.4 kg على سطح خشن، فتتباطأ بتسارع مقداره $1.25\ m/s^2$. ما معامل الاحتكاك الحركي بين القطعة الخشبية والسطح؟ $F_{\text{المحصلة}} = \mu_k F_N$ $ma = \mu_k mg$ $\mu_K = \frac{a}{g}$ $= \frac{1.25\ m/s^2}{9.80\ m/s^2}$ $= 0.128$

almanahj.com
المناهج الإماراتية

23	ساعدت والدك لتحرِّكا خزانة كتب كتلتها 41 kg في غرفة المعيشة. فإذا دُفعت الخزانة بقوة 65 N وتسارعت بمقدار $0.12\ m/s^2$، فما معامل الاحتكاك الحركي بين الخزانة والسجادة؟	$F_{\text{المحصلة}} = F - \mu_k F_N = F - \mu_k mg = ma$ $\mu_k = \frac{F - ma}{mg}$ $= \frac{65\ N - (41\ kg)(0.12\ m/s^2)}{(41\ kg)(9.80\ m/s^2)}$ $= 0.15$
24		
25	عندما كان عبد الله يقود سيارته في ليلة ممطرة بسرعة 23 m/s، شاهد فرع شجرة ملقى على الطريق فضغط على المكابح. إذا كانت المسافة بين السيارة والفرع لحظة الضغط على المكابح 60.0 m، وكان معامل الاحتكاك الحركي بين إطارات السيارة والطريق 0.41، فهل تتوقف السيارة قبل أن تصطدم بالفرع، علمًا بأن كتلة السيارة 2400 kg؟	حدّد الاتجاه الموجب على أنه اتجاه حركة السيارة. $F_{\text{المحصلة}} = -\mu_k F_N = -\mu_k mg = ma$ $a = -\mu_k g$ ثم أوجد المسافة باستعمال المعادلة الآتية: $v_f^2 = v_i^2 + 2a(d_f - d_i)$ وعوّض $d_i = 0$، ومن ثم حل المعادلة بالنسبة لـ d_f. $d_f = \frac{v_f^2 - v_i^2}{2a}$ $= \frac{v_f^2 - v_i^2}{(2)(-\mu_k g)}$ $= \frac{(0.0\ m/s)^2 - (23\ m/s)^2}{(2)(-0.41)(9.80\ m/s^2)}$ $= 66\ m$
26		
27	التشابه: يؤثر كل منهما في اتجاه يعاكس حركة الجسم (عندما يكون متحركًا أو على وشك الحركة) وينتجان من احتكاك سطحين معًا.	الاختلاف: ينشأ الاحتكاك السكوني عندما لا يكون هناك حركة نسبية بين سطحين، أمّا الاحتكاك الحركي فينتج عندما يكون هناك حركة نسبية بينهما. ومعامل الاحتكاك السكوني بين سطحين أكبر من معامل الاحتكاك الحركي بين السطحين نفسيهما.

28	• **قوة الاحتكاك** انزلق صندوق كتلته 25 kg على أرضية صالة رياضية ثم توقف. فإذا كان معامل الاحتكاك الحركي بين الصندوق وأرضية الصالة 0.15، فما مقدار قوة الاحتكاك التي أثرت فيه؟	$f_k = \mu_k F_N$ $= \mu_k mg$ $= (0.15)(25\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)$ $= 37\ \text{N}$
29	**سرعة** ألقى أحمد بطاقة فانزلقت على سطح الطاولة مسافة 0.35 m قبل أن تتوقف. إذا كانت كتلة البطاقة 2.3 g، ومعامل الاحتكاك الحركي بينها وبين سطح الطاولة0.24، فما السرعة الابتدائية للبطاقة؟	حدّد اتجاه حركة البطاقة على أنه الاتجاه الموجب. $F_{\text{المحصلة}} = -\mu_k F_N = -\mu_k mg = ma$ $a = -\mu_k g$ $v_f = d_i = 0$ $v_i = \sqrt{-2ad_f}$ $= \sqrt{-2(-\mu_k g)\, d_f}$ $= \sqrt{-2(-0.24)(9.80\ \text{m/s}^2)(0.35\ \text{m})}$ $= 1.3\ \text{m/s}$
30	**قوة** إذا كان معامل الاحتكاك السكوني بين طاولة كتلتها 40.0 kg وسطح الأرض يساوي 0.43، فما أكبر قوة أفقية يمكن أن تؤثر في الطاولة دون أن تحركها؟	$f_s = \mu_s F_N$ $= \mu_s mg$ $= (0.43)(40.0\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)$ $= 1.7 \times 10^2\ \text{N}$ $= 170\ \text{N}$
31	تُدفع طاولة كتلتها 13 kg بقوة أفقية مقدارها 20 N، دون أن تحركها، وعندما دفعتها بقوة أفقية 25 N اكتسبت تسارعًا مقداره 0.26 m /s². ما الذي يمكن أن تستنتجه عن معاملي الاحتكاك السكوني والحركي؟	**يمكنك أن تحدد بناءً على جزء الانزلاق في تجربتك أنّ معامل الاحتكاك الحركي بين الطاولة والأرض يساوي:** $f_k = F_{\text{في الطاولة}} - F_{\text{محصلة}}$ $\mu_k F_N = F_{\text{في الطاولة}} - ma$ $\mu_k = \frac{F_{\text{في الطاولة}} - ma}{mg}$ $= \frac{25\ \text{N} - (13\ \text{kg})(0.26\ \text{m/s})}{(13\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)}$ $= 0.17$	**كل ما يمكنك أن تستنتجه حول معامل الاحتكاك السكوني أن مقداره بين:** $\mu_s = \frac{F_{\text{في الطاولة}}}{mg}$ $= \frac{20\ \text{N}}{(13\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)}$ $= 0.16$ و $\mu_s = \frac{F_{\text{في الطاولة}}}{mg}$ $= \frac{25\ \text{N}}{(13\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)}$ $= 0.20$ $0.16 \le \mu_s < 0.20$
32		

القسم 3 :القوى في بعدين

الفكرة الرئيسة

يتزن الجسم عندما تكون محصلة القوة في الاتجاه x والاتجاه y صفرًا.

الأسئلة الرئيسة

- كيف يمكن إيجاد القوة اللازمة لتحقيق الاتزان؟
- كيف تُحلّل مركّبتي متجهات القوة للحركة على سطح مائل؟

مراجعة المفردات

الاتزان equilibrium الحالة التي تساوي فيها محصلة القوة المؤثرة في جسم ما صفرًا

المفردات الجديدة

قوة التوازن equilibrant

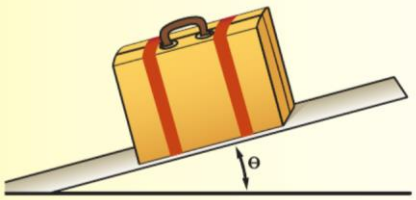
تطبيق

33. تصعد نملة بسرعة ثابتة كثيبَ نمل يميل عن المستوى الرأسي بزاوية 30.0°. ارسم مخطط الجسم الحر لهذه النملة.

34. حرّك عمر وأحمد طاولةً بعيدًا عن أشعة الشمس. كان على الطاولة كأسٌ 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°. أوجِد مركّبتي وزن الكأس الموازية لسطح الطاولة والعمودية عليه.

35. ينزلق طفلٌ، 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؟

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



الشكل 18

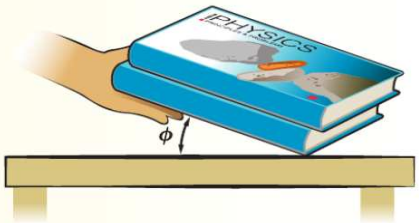
تطبيق

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

38. قرّر جمال أن يجرب الانزلاق إلى أسفل المنحدر المستخدم في مثال المسألة 6. لكن اختلف انزلاق جمال عن انزلاق عمر. فبعد أن دفع مُراد نفسه ليبدأ الانزلاق، انزلق بسرعة ثابتة. ما معامل الاحتكاك الحركيّ بين جمال وسطح المنحدر؟

39. انزلقت دالية، التي كتلتها 45 kg، إلى أسفل منزلق مائل على المستوى الأفقي بزاوية 45°. إذا كان معامل الاحتكاك الحركيّ بين دالية وسطح المنزلق 0.25، فما مقدار تسارعها؟

40. التحدي وضعتَ كتابَي فيزياء أحدهما فوق الآخر كما هو موضح في **الشكل 19**. وقمتَ بإمالة الكتاب السفلي بالقدر الذي يبدأ معه الكتاب العلوي في الانزلاق. أجريتَ خمسَ محاولات وقستَ الزوايا الموضحة في **الجدول 3**.



الشكل 19

الجدول 3 المحاولات وزاوية الميل

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

a. ما متوسط الزاوية ϕ المقيسة خلال المحاولات الخمس؟

b. ما مقدار معامل الاحتكاك السكوني بين غلافَي الكتابَين؟ استخدام متوسط الزاوية ϕ الذي أوجدتَه في السؤال **(a)**.

c. إذا افترضنا أنك قستَ تسارع الكتاب العلوي إلى أسفل فوجدتَه 1.3 m/s^2. فما مقدار معامل الاحتكاك الحركيّ؟ افترض أن الزاوية ϕ تساوي قيمة المتوسط الذي أوجدتَه في السؤال **(a)**.

القسم 3 مراجعة

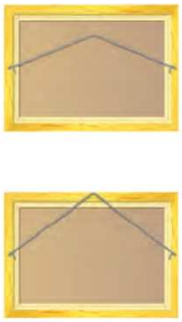
41. الفكرة الرئيسة يُسحب متزلجٌ على الماء كتلتُه 63 kg بحبل على سطح مائل يصنع زاوية 14.0° مع المستوى الأفقي بقوة شد في الحبل تعادل 512 N. إذا كان معامل الاحتكاك الحركيّ بين الشخص المتزلّج والسطح المائل 0.27. فما مقدار تسارع الشخص المتزلّج؟ وما اتجاهه؟

42. القوى من طرائق تخليص سيارتك من الغَرز أن تربط طرف حبل متين بالسيارة وطرفه الآخر بشجرة، ثم تسحب الحبل من نقطة المنتصف بزاوية قائمة على الحبل. ارسم مخطط الجسم الحر ثم وضّح كيف يُمكن أن تكون القوة المؤثرة في السيارة كبيرةً حتى لو بذلتَ قوةً صغيرة عند سحب الحبل.

43. الكتلة تُعلّق 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؟ صِف الحركة الناتجة عن هذه القوى الثلاث المؤثرة في الجسم.

45. الاتزان تُعلّق لوحة فنية بسلكَين طويلَين. 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.

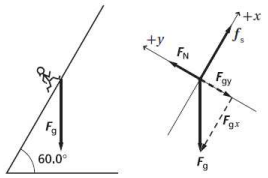


الشكل 20

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

33

29. يصعد شخص بسرعة ثابتة تلاً يميل على الرأسي بزاوية °60. ارسم مخطط الجسم الحر لهذا الشخص.



34

حرّك أحمد وسمير طاولة عليها كأس كتلتها 0.44 kg بعيدًا عن أشعة الشمس. فرفع أحمد طرف الطاولة من جهته قبل أن يرفع سمير الطرف المقابل، فمالت الطاولة على الأفقي بزاوية °15. أوجد مركّبتي وزن الكأس الموازية لسطح الطاولة والعمودية عليه.

$$F_{g,\text{موازية}} = F_g \sin\theta$$
$$= (0.44\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)(\sin 15.0^\circ)$$
$$= 1.1\ \text{N}$$
$$F_{g,\text{عمودية}} = F_g \cos\theta$$
$$= (0.44\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)(\cos 15.0^\circ)$$
$$= 4.2\ \text{N}$$

35

:. ينزلق سامي في حديقة الألعاب على سطح مائل يصنع زاوية °35 مع الأفقي. إذا كانت كتلته 43 kg، فما مقدار القوة العمودية بينه وبين السطح المائل؟

$$F_N = mg\cos\theta$$
$$= (43.0\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)(\cos 35.0^\circ)$$
$$= 345\ \text{N}$$

36

إذا وضعت حقيبة سفر على سطح مائل، فما مقدار الزاوية التي يجب أن يميل بها هذا السطح بالنسبة إلى المحور الرأسي حتى تكون مركّبة وزن الحقيبة الموازية للسطح مساوية لنصف مقدار مركّبتها العمودية عليه؟

$F_{g,\text{موازية}} = F_g \sin\theta$ عندما تكون الزاوية بالنسبة للمحور الأفقي.

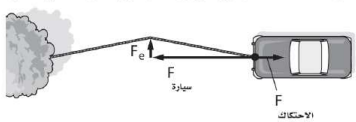
$F_{g,\text{عمودية}} = F_g \cos\theta$ عندما تكون الزاوية بالنسبة للمحور الأفقي.

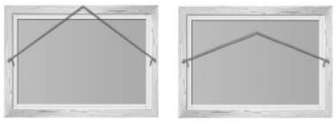
$$F_{g,\text{عمودية}} = 2F_{g,\text{موازية}}$$
$$2 = \frac{F_{g,\text{عمودية}}}{F_{g,\text{موازية}}}$$
$$= \frac{F_g \cos\theta}{F_g \sin\theta}$$
$$= \frac{1}{\tan\theta}$$
$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{1}{2}\right)$$
$$= 26.6^\circ \text{ بالنسبة للمحور الأفقي}$$

أو

$$= 63.4^\circ \text{ بالنسبة للمحور الرأسي}$$

37

38	
39	ينزلق شخص كتلته 45 kg إلى أسفل سطح مائل على الأفقي بزاوية °45. فإذا كان معامل الاحتكاك الحركي بين الشخص والسطح 0.25، فما مقدار تسارعه؟ $F_{\text{وزن الشخص الموازي للسطح المائل}} - f_k = ma$ $a = \frac{F_{\text{وزن الشخص الموازي للسطح المائل}} - f_k}{m}$ $= \frac{mg\sin\theta - \mu_k F_N}{m}$ $= \frac{mg\sin\theta - \mu_k mg\cos\theta}{m}$ $= g(\sin\theta - \mu_k\cos\theta)$ $= (9.80\ \text{m/s}^2)[\sin 45° - (0.25)(\cos 45°)]$ $= 5.2\ \text{m/s}^2$
40	**الكتلة** تُعلَّق لوحة النتائج الإلكترونية في سقف صالة ألعاب رياضية ب 10 أسلاك غليظة؛ ستة منها تصنع زاوية °8.0 مع الرأسي، في حين تصنع الأسلاك الأربعة الأخرى زاوية °10.0 مع الرأسي. إذا كان الشد في كل سلك N1300، فما مقدار كتلة لوحة النتائج؟ $F_{y,\text{المحصلة}} = ma_y = 0$ $F_{y,\text{المحصلة}} = F_{\text{الأسلاك في لوحة النتائج}} - F_g$ $= 6F_{\text{السلك}}\cos\theta_6 + 4F_{\text{السلك}}\cos\theta_4 - mg = 0$ $m = \frac{6F_{\text{السلك}}\cos\theta_6 + 4F_{\text{السلك}}\cos\theta_4}{g}$ $= \frac{6(1300.0\ \text{N})(\cos 8.0°) + 4(1300.0\ \text{N})(\cos 10.0°)}{(9.80\ \text{m/s}^2)}$ $= 1.31\times10^3\ \text{kg}$
41	**التسارع** يُسحب صندوقٌ كتلته 63 kg بحبل على سطح مائل يصنع زاوية °14.0 مع الأفقي. إذا كان الحبل يوازي السطح، والشد فيه N 512، ومعامل الاحتكاك الحركي 0.27، فما مقدار تسارع الصندوق؟ وما اتجاهه؟ $F_N = mg\cos\theta$ $F_{\text{الحبل في الصندوق}} - F_g - f_k = ma$ $F_{\text{الحبل في الصندوق}} - mg\sin\theta - \mu_k mg\cos\theta = ma$ $a = \frac{F_{\text{الحبل في الصندوق}} - mg\sin\theta - \mu_k mg\cos\theta}{m}$ $= \frac{512\ \text{N} - (63\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)(\sin 14.0°) - (0.27)(63\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)(\cos 14.0°)}{63\ \text{kg}}$ $= 3.2\ \text{m/s}^2$، الاتجاه إلى أعلى السطح المائل
42	**القوى** من طرائق تخليص سيارتك من الوحل أن تربط طرف حبل غليظ بالسيارة وطرفه الآخر بشجرة، ثم تسحب الحبل من نقطة المنتصف بزاوية °90 بالنسبة للحبل. ارسم مخطط الجسم الحر، ثم وضح لماذا تكون القوة المؤثرة في السيارة كبيرة حتى عندما تكون القوة التي تسحب بها الحبل صغيرة؟ **توضّح المتّجهات المبينة في مخطّط الجسم الحرّ أن تأثير قوة عموديّة، مهما كانت صغيرة، في الحبل تؤدي إلى زيادة قوة الشدّ فيه إلى الحدّ الذي يمكن بواسطته التغلب على قوة الاحتكاك. ولما كانت $F_T = \frac{F}{2\sin\theta}$، فإنّ قيمًا صغيرة لـ θ تؤدي إلى زيادة كبيرة في قوة الشدّ (حيث تمثّل θ الزاوية بين الموضع الابتدائي للحبل والموضع الذي أزيح إليه).** 

43	**الكتلة** تُعلَّق لوحة النتائج الإلكترونية في سقف صالة ألعاب رياضية ب 10 أسلاك غليظة؛ ستة منها تصنع زاوية $8.0°$ مع الرأسي، في حين تصنع الأسلاك الأربعة الأخرى زاوية $10.0°$ مع الرأسي. إذا كان الشد في كل سلك $1300\ N$، فما مقدار كتلة لوحة النتائج؟ $F_{y,\text{المحصلة}} = ma_y = 0$ $F_{y,\text{المحصلة}} = F_{\text{الأسلاك في لوحة النتائج}} - F_g$ $= 6F_{\text{السلك}} \cos\theta_6 + 4F_{\text{السلك}} \cos\theta_4 - mg = 0$ $m = \frac{6F_{\text{السلك}} \cos\theta_6 + 4F_{\text{السلك}} \cos\theta_4}{g}$ $= \frac{6(1300.0\ N)(\cos 8.0°) + 4(1300.0\ N)(\cos 10.0°)}{(9.80\ m/s^2)}$ $= 1.31 \times 10^3\ kg$
44	
45	**الاتزان** تُعلّق لوحة فنية بسلكين طويلين. وإذا كانت القوة المؤثرة في السلكين كبيرة فإنّهما سينقطعان. فهل يجب أن تُعلَّق اللوحة كما في **الشكل 5–15a** أم كما في **الشكل 5–15b** ؟ فسّر ذلك.  ■ **الشكل 5–15a** ■ **الشكل 5–15b** $F_T = \frac{F_g}{2\sin\theta}$، لذا فإنّ F_T تقل كلّما زادت قيمة θ. وفي **الشكل 5–15b**، تكون الزاوية θ هي الأكبر.
46	**التفكير الناقد** هل يمكن أن يكون لمعامل الاحتكاك قيمة، بحيث يتمكن متزلج من الوصول إلى قمة تل بسرعة ثابتة؟ ولماذا؟ افترض عدم وجود قوى أخرى تؤثر في المتزلج إلا وزنه. **لا؛ لأنّ اتجاه قوة الاحتكاك عكس اتجاه حركة المتزلج، بالإضافة إلى أن مركّبة قوة الوزن الموازية للتل تكون في اتجاه أسفل التل وليس إلى أعلاه.**

almanahj.com/ae
المناهج الإماراتية

المركبات	
تحليل المتجهات	

الاحتكاك الحركي	
الاحتكاك السكوني	
معامل الاحتكاك الحركي	
معامل الاحتكاك السكوني	

almanahj.com/ae
المناهج الإماراتية

الاتزان	
قوة التوازن	