تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج الإماراتية

الملف ملخص وأوراق عمل الوحدة السابعة مع الحلول
موقع المناهج ⇦ المناهج الإماراتية ⇦ الصف التاسع المتقدم ⇦ فيزياء ⇦ الفصل الثاني

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 7

الجاذبية

الفكرة **الرئيسة** الجاذبية هي قوة جذب في صورة مجال تعمل بين الأجسام بسبب كتلتها.

الأقسام

1 حركة الكواكب والجاذبية

2 استخدام قانون الجذب العام

الجاذبية

الفكرة الرئيسة

تتناسب قوة الجاذبية بين جسمين طرديًا مع حاصل ضرب كتلتيهما مقسومًا على مربع المسافة بينهما.

الأسئلة الرئيسة

- ما العلاقة بين نصف قطر مدار الكوكب والزمن الدوري؟
- ما المقصود بقانون نيوتن في الجذب العام وما علاقته بقوانين كبلر؟
- ما أهمية تحقيق كافندش؟

مراجعة المفردات

القانون الثالث لنيوتن Newton's third law ينص على أن جميع القوى تأتي في أزواج وأن القوتين المؤثرتين في جسمين مختلفين متساويتان في المقدار ومتضادتان في الاتجاه.

مفردات جديدة

القانون الأول لكبلر
Kepler's first law
القانون الثاني لكبلر
Kepler's second law
القانون الثالث لكبلر
Kepler's third law
قوة الجاذبية gravitational force
قانون الجذب العام
law of universal gravitation

القسم 1 :حركة الكواكب والجاذبية

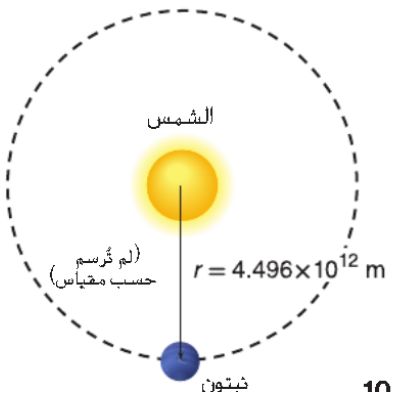
تطبيق

1. إذا كان الزمن الدوري لغانيميد وهو أحد أقمار المشتري يساوي 32 يومًا، فكم يبلغ عدد وحدات نصف قطر مداره؟ استخدم المعلومات الواردة في مثال مسألة 1.
2. يدور كويكب حول الشمس في مدار متوسط نصف قطره يساوي ضعف متوسط نصف قطر مدار الأرض. احسب زمنه الدوري بالسنوات الأرضية.
3. الزمن الدوري لدوران كوكب الزهرة هو 225 يومًا أرضيًا. أوجد متوسط بُعد الزهرة عن الشمس، وكم ضعفًا يزيد عن متوسط بُعد الأرض عن الشمس.
4. يستغرق كوكب أورانوس 84 عامًا ليدور حول الشمس. أوجد متوسط بُعد أورانوس عن الشمس، وكم ضعفًا يزيد عن متوسط بُعد الأرض عن الشمس؟
5. من **الجدول 1** يمكنك أن تجد أن بُعد المريخ عن الشمس أكبر 1.52 مرة من بُعد الأرض عن الشمس. احسب الزمن اللازم لدوران المريخ حول الشمس بالأيام الأرضية.
6. الزمن الدوري للقمر هو 27.3 يومًا ومتوسط بُعد القمر عن مركز الأرض هو 3.9×10^5 km.
   أ. استخدم قوانين كبلر لحساب الزمن الدوري لقمر صناعي يبعد مداره 6.70×10^3 km عن مركز الأرض.
   ب. كم يبعد القمر الصناعي عن سطح الأرض؟
7. **مسألة تحفيزية** استخدم البيانات الواردة في المسألة السابقة والمتعلقة بالزمن الدوري للقمر ونصف قطر مداره، لحساب متوسط بُعد قمر صناعي عن مركز الأرض والذي زمنه الدوري يساوي يومًا واحدًا.

almanahj.com/ae
المناهج الإماراتية

القسم 1 مراجعة

8. **الفكرة الرئيسة** ما قوة الجاذبية بين كرتين كتلة كل منهما 15 kg والمسافة بين مركزيهما 35 m؟ وما نسبة هذه القوة إلى وزن أي منهما؟
9. **الزمن الدوري لنبتون** يدور نبتون حول الشمس، ويوضح **الشكل 10**، متوسط المسافة بينهما والتي تسمح للغازات ومنها الميثان بالتكثف وتكوين غلاف جوي. إذا كانت كتلة الشمس 1.99×10^{30} kg، فاحسب الزمن الدوري لنبتون.



الشكل 10

10. **الجاذبية** إذا بدأت الأرض في الانكماش ولكن بقيت كتلتها ثابتة، فماذا يمكن أن يحدث لقيمة g على سطحها؟
11. **ثابت الجذب العام** أجرى كافندش تجربته باستخدام كرات مصنوعة من الرصاص. افترض أنه استبدل بكرات الرصاص كرات من النحاس ذات كتل متساوية. فهل تكون قيمة G هي نفسها أم تختلف؟ اشرح.
12. تُسمى القوانين الثلاثة لكبلر ومعادلة نيوتن لقوة الجذب قوانين. فهل كانت نظريات قبل ذلك؟ هل ستصبح نظريات فيما بعد؟
13. **التفكير الناقد** يحتاج رفع صخرة على القمر إلى قوة أقل من التي يحتاج إليها على الأرض.
    أ. كيف تؤثر قوة الجاذبية على سطح القمر في مسار الصخرة عند قذفها أفقيًا؟
    ب. إذا سقطت الصخرة على إصبع شخص عن طريق الخطأ، فأيهما سيؤذيه أكثر: سقوطها على القمر، أم على الأرض؟ اشرح.

1	. الزمن الدوري لأحد أقمار المشتري G هو 7.15 أيام. فكم وحدة يبلغ نصف قطر مداره؟ استعمل المعلومات المُعطاة في مثال 1 . $\left(\frac{T_G}{T_I}\right)^2=\left(\frac{r_G}{r_I}\right)^3$ $r_G=\sqrt[3]{r_I^3\left(\frac{T_G}{T_I}\right)^2}$ $=\sqrt[3]{(4.2\ \text{units})^3\left(\frac{7.15\ \text{days}}{1.8\ \text{days}}\right)^2}$ $=\sqrt[3]{(74.088\ \text{units}^3)(3.9722)^2}$ $=\sqrt[3]{1169.0011\ \text{units}^3}$ $=11\ \text{units}$
2	2. يدور كويكب(a) حول الشمس في مدار متوسط نصف قطره يساوي ضعف متوسط نصف قطر مدار الأرض(E). احسب زمنه الدوري بالسنوات الأرضية. $\left(\frac{T_a}{T_E}\right)^2=\left(\frac{r_a}{r_E}\right)^3$ ولما كانت $r_a=2r_E$، فإن: $T_a=\sqrt{\left(\frac{r_a}{r_E}\right)^3(T_E)^2}$ $=2.8\ \text{y}$
3	3. $0.724r_E$
4	4. $19r_E$
5	. يمكنك أن تجد من **الجدول 1–7** أن بُعد المريخ (M) عن الشمس أكبر 1.52 مرة من بُعد الأرض عن الشمس. احسب الزمن اللازم لدوران المريخ حول الشمس بالأيام الأرضية. $\left(\frac{T_M}{T_E}\right)^2=\left(\frac{r_M}{r_E}\right)^3$ $r_M=1.52\,r_E$ وعليه فإن: $T_M=\sqrt{(r_M/r_E)^3T_E^2}=\sqrt{\left(\frac{1.52r_E}{r_E}\right)^3(365\ \text{day})^2}$ $=\sqrt{4.68\times10^5\ \text{day}^2}$ $=684\ \text{day}$

6

الزمن الدوري لدوران القمر حول الأرض 27.3 يومًا، ومتوسط بُعد القمر عن مركز الأرض $3.90\times10^5\ \text{km}$.

a. استعمل قوانين كبلر لحساب الزمن الدوري لقمر اصطناعي(s) يبعد مداره $6.70\times10^3\ \text{km}$ عن مركز الأرض.

$$\left(\frac{T_s}{T_M}\right)^2=\left(\frac{r_s}{r_M}\right)^3$$

$$T_s=\sqrt{(r_s/r_M)^3\,T_M^2}$$

$$=\sqrt{\left(\frac{6.70\times10^3\ \text{km}}{3.90\times10^5\ \text{km}}\right)^3(27.3\ \text{days})^2}$$

$$=\sqrt{3.78\times10^{-3}\ \text{days}^2}$$

$$=6.15\times10^{-2}\ \text{days}=88.6\ \text{min}$$

b. كم يبعد القمر الاصطناعي عن سطح الأرض؟

$$h=r_s-r_E$$
$$=6.70\times10^6\ \text{m}-6.38\times10^6\ \text{m}$$
$$=3.2\times10^5\ \text{m}$$
$$=3.2\times10^2\ \text{km}$$

7

استعمل البيانات المتعلقة بالزمن الدوري للقمر ونصف قطر مداره التي يتضمنها السؤال السابق، لحساب متوسط بُعد قمر اصطناعي عن مركز الأرض والذي زمنه الدوري يساوي يومًا واحدًا.

$$\left(\frac{T_s}{T_M}\right)^2=\left(\frac{r_s}{r_M}\right)^3$$

$$r_s=\sqrt[3]{r_M^3\left(\frac{T_s}{T_M}\right)^2}=\sqrt[3]{(3.90\times10^5\ \text{km})^3\left(\frac{1.00\ \text{days}}{27.3\ \text{days}}\right)^2}$$

$$=\sqrt[3]{7.96\times10^{13}\ \text{km}^3}$$

$$=4.30\times10^4\ \text{km}$$

8

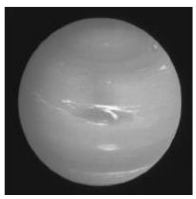
قوة الجاذبية ما قوة الجاذبية بين جسمين كتلة كل منهما 15 kg والمسافة بين مركزيهما 35 cm ؟ وما نسبة هذه القوة إلى وزن أي منهما؟

$$F_g=G\frac{m\,m}{r^2}$$
$$=\frac{(6.67\times10^{-11}\ \text{N.m}^2/\text{kg}^2)\,(15\ \text{kg})^2}{(0.35\ \text{m})^2}$$
$$=1.2\times10^{-7}\ \text{N}$$

لأن الوزن يساوي $mg=147\ \text{N}$، فإن قوة الجاذبية تساوي 8.2×10^{-10} أو 0.82 جزء من بليون من الوزن.

9

الزمن الدوري لنبتون يدور نبتون حول الشمس في مدار نصف قطره $4.495\times10^{12}\ \text{m}$، مما يسمح للغازات– ومنها الميثان– بالتكثف وتكوين جوٍّ كما يوضحه **الشكل 8–7**. إذا كانت كتلة الشمس $1.99\times10^{30}\ \text{kg}$، فاحسب الزمن الدوري لنبتون.



■ **الشكل 8–7**

$$T=2\pi\sqrt{\frac{r^3}{Gm_s}}$$

$$=2\pi\sqrt{\frac{(4.495\times10^{12}\ \text{m})^3}{(6.67\times10^{-11}\ \text{N.m}^2/\text{kg}^2)(1.99\times10^{30}\ \text{kg})}}$$

$$=5.20\times10^9\ \text{s}=6.02\times10^5\ \text{days}$$

10	. **الجاذبية** إذا بدأت الأرض في الانكماش، وبقيت كتلتها ثابتة، فماذا يمكن أن يحدث لقيمة تسارع الجاذبية **g** على سطحها؟ **ستزداد قيمة g.**
11	. **ثابت الجذب الكوني** أجرى كافندش تجربته باستعمال كرات مصنوعة من الرصاص. افترض أنه استبدل بكرات الرصاص كرات من النحاس ذات كتل متساوية، فهل تكون قيمة G هي نفسها أم تختلف؟ وضح ذلك. **تكون قيمة G نفسها؛ لأنّه باستعمال قيمة G نفسها تمّ بنجاح وصف التجاذب بين أجسام ذات تراكيب كيميائية مختلفة مثل: الشمس (النجوم)، والكواكب، والأقمار الاصطناعية.**
12	**12.** لا. فالقانون العلمي عبارة عن بيان بالأشياء التي لوحظ أنها حدثت مرات عديدة. أما النظرية فتشرح النتائج العلمية. وهذه العبارات لا تفسر سبب حركة الكواكب بهذه الطريقة ولا سبب عمل الجاذبية بهذه الطريقة.
13	. **التفكير الناقد** يحتاج رفع صخرة على سطح القمر إلى قوة أقل من التي تحتاج إليها على الأرض. **a.** كيف تؤثر قوة الجاذبية الضعيفة على سطح القمر في مسار الحجر عند قذفه أفقيًّا؟ **يتطلب القذف الأفقي الجهد نفسه، وذلك بسبب خاصية القصور الذاتي للحجر $F = ma$. وتعتمد كتلة الحجر على مقدار المادة الموجودة في الحجر فقط، وليس على موقعه في الكون. ويبقى المسار قطعًا مكافئًا، ولكنه سيكون أعرض بكثير (المدى الأفقي كبير)؛ لأن الحجر سيقطع مسافة أكبر قبل أن يرتطم بسطح القمر، مما يعطيه تسارعًا أقل وزمن تحليق أطول.** **b.** إذا سقط الحجر على إصبع شخص، فأيهما يؤذيه أكثر: سقوطه – من الارتفاع نفسه – على سطح القمر، أم على سطح الأرض؟ فسّر ذلك. **افترض أن السقوط تم من الارتفاع نفسه على الأرض وعلى القمر، فسيكون الأذى أكبر على سطح الأرض؛ لأنّ قيمة g على الأرض أكبر من قيمتها على القمر، مما يعني أن الحجر يضرب الإصبع بسرعة أقل على القمر مقارنة بسرعته على الأرض.**

almanahj.com/ae
المناهج الإماراتية

القسم 1 الإجابات

التأكد من فهم النصوص والصور

التأكد من فهم النص

المسافة بين النقطتين 1 و 2 أطول من المسافة بين النقطتين 6 و7. الأرض أقرب إلى الشمس وهي تقطع المسافة بين النقطتين 1 و 2 بسرعة أكبر من المسافة بين النقطتين 6 و7.

التأكد من فهم الشكل

يختلف شكل المسافات الزمنية المتساوية لأن الشمس تقع في إحدى بؤرتي الشكل الإهليلجي، والتي تنزحزح من مركز الشكل الإهليلجي.

التأكد من فهم النص

يُستخدم مقدار الدوران المحوري الأفقي للذراع في تحديد قوة الجذب بين الكرتين.

مسائل تدريبية

1. 11 وحدة
2. 2.8 y
3. $0.724r_E$
4. $19r_E$
5. 684 يومًا
6. a. 89 min
   b. 3.2×10^{2} km
7. 4.3×10^{4} km

مسألة تحفيزية في الفيزياء

1. بالنسبة إلى الكوكب (ب)، $\frac{r_b^3}{T_b^2} = 9.6\times10^{-6}\ AU^3/يوم^2$

   بالنسبة إلى الكوكب (ج)، $\frac{r_c^3}{T_c^2} = 9.77\times10^{-6}\ AU^3/يوم^2$

   بالنسبة إلى الكوكب (د)، $\frac{r_d^3}{T_d^2} = 9.82\times10^{-6}\ AU^3/يوم^2$

   تُحقِّق الكواكب القانون الثالث لكبلر.

2. بالنسبة إلى نظام الأرض والشمس،

$$\frac{r^3}{T^2} = \frac{(1.000\ AU)^3}{(1.000\ y)^2} = 1.000\ \frac{AU^3}{y^2}$$

بالنسبة إلى نظام الكوكب (ج) والنجم أبسيلون،

$$\frac{r^3}{T^2} = 9.77\times10^{-6}\ AU^3/يوم^2$$

$$= (9.77\times10^{-6}\ AU^3/يوم^2)(365\ يوم/y)^2 =$$

$$1.30\ AU^3/y^2 =$$

كتلة النجم تساوي 1.30 ضعف كتلة الشمس.

القسم 1 مراجعة

8. 1.2×10^{-7} N; 8.4×10^{3} جزء في البليون من الوزن.
9. 6.02×10^{4} يوم
10. سوف تزداد قيمة g.
11. تظل قيمة G كما هي، حيث تُستخدم القيمة نفسها في وصف التجاذب بين أجسام ذات تركيبات كيميائية مختلفة وهي: الشمس (نجم) والكواكب والأقمار الصناعية.
12. لا. فالقانون العلمي عبارة عن بيان بالأشياء التي لوحظ أنها حدثت مرات عديدة. أما النظرية فتشرح النتائج العلمية. وهذه العبارات لا تفسر سبب حركة الكواكب بهذه الطريقة ولا سبب عمل الجاذبية بهذه الطريقة.
13. a. يتطلب الرمي الأفقي الجهود نفسه، بسبب استخدام معادلة القصور $F = ma$ للصخرة. تعتمد كتلة الصخرة على مقدار المادة الموجودة في الصخرة وليس على موقعها في الكون. يبقى المسار قطعًا مكافئًا، لكنه سيكون أعرض بكثير لأن الصخرة ستذهب بعيدًا قبل أن تصطدم بالأرض، في ظل معدل التسارع الأصغر ووقت الرحلة الأطول.

    b. افترض أن الصخرة ستسقط من الارتفاع نفسه على الأرض وعلى القمر. سيكون الأذى أقل على القمر، لأن قيمة g أقل وهذا يعني أن السرعة المتجهة للصخرة ستكون أقل عندما ترتطم بالإصبع على القمر منها وهي ترتطم به على الأرض.

القسم 2 :استخدام قانون الجذب العام

الفكرة الرئيسة

تُحاط جميع الأجسام بمجال جاذبية يؤثر في حركات الأجسام الأخرى.

الأسئلة الرئيسة

- كيف يمكنك وصف الحركة المدارية؟
- ما أوجه التشابه والاختلاف بين كتلة الجاذبية وكتلة القصور؟
- كيف يمكن شرح قوة الجاذبية وماذا كان اقتراح أينشتاين بشأنها؟

مراجعة المفردات

التسارع المركزي centripetal acceleration تسارع جسم متحرك في دائرة نحو المركز بسرعة ثابتة

مفردات جديدة

كتلة القصور inertial mass

كتلة الجاذبية gravitational mass

تطبيق

عند حل المسائل التالية، افترض أن المدار دائري في جميع العمليات الحسابية.

14. اقترض أن القمر الصناعي في مثال مسألة 2 تحرك إلى مدار نصف قطره أكبر من المدار السابق بمقدار 24 km.
   a. ما مقدار سرعته؟
   b. هل هذه السرعة أكبر أم أقل مما في المثال السابق؟
   c. لماذا برأيك؟

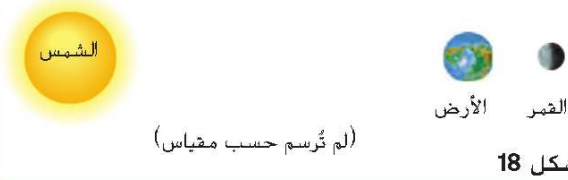
15. يمتلك كوكب أورانوس 27 قمرًا معروفًا. وأحد هذه الأقمار هو القمر ميراندا الذي يدور في مدار نصف قطره يساوي 1.29×10^{8} m. كما أن كتلة أورانوس تساوي 8.68×10^{25} kg. احسب السرعة المدارية للقمر ميراندا. كم عدد الأيام الأرضية التي يستغرقها قمر ميراندا لإكمال دورة واحدة؟

16. استخدم تجربة نيوتن الذهنية عن حركة الأقمار الصناعية لحل المسألتين التاليتين.
   a. حساب مقدار سرعة إطلاق قمر صناعي من مدفع بحيث يصبح في مدار يبعد 150 km عن سطح الأرض.
   b. ما الفترة التي يستغرقها القمر الصناعي بالثواني (seconds) والدقائق (minutes) ليكمل دورة حول الأرض ويعود إلى المدفع؟

17. **تحفيز** استخدم بيانات كوكب عطارد الواردة في **الجدول 1** لإيجاد ما يلي.
   a. مقدار سرعة قمر صناعي في مدار على بُعد 260 km من سطح عطارد
   b. الزمن الدوري للقمر الصناعي

القسم 2 مراجعة

18. **الفكرة الرئيسة** يبعد القمر مسافة 3.9×10^{5} km عن مركز الأرض وتبعد الأرض مسافة 1.496×10^{8} km عن مركز الشمس. وكتلتا الأرض والشمس تبلغان 5.97×10^{24} kg و1.99×10^{30} kg، على الترتيب. وأثناء اكتمال القمر، تكون الشمس والأرض والقمر على خط واحد، كما هو موضَّح في **الشكل 18**.
   a. أوجد النسبة بين مجال جاذبية الأرض وبين مجال جاذبية الشمس عند مركز القمر.
   b. ما محصلة مجال الجاذبية للشمس والأرض عند مركز القمر؟



(لم تُرسم حسب مقياس)
الشكل 18

19. **حالة انعدام الوزن** تكون المقاعد داخل مركبة الفضاء عديمة الوزن أثناء وجودها في المدار. إذا كنت على متن إحدى هذه المركبات وكنت حافي القدمين فهل ستشعر بالألم إذا ركلت مقعدًا؟ اشرح.

20. **مجال الجاذبية** كتلة القمر تساوي 7.3×10^{22} kg ونصف قطره يساوي 1785 km، فما شدة مجال الجاذبية على سطحه؟

21. **السرعة المدارية والزمن الدوري المداري** قمران صناعيان في مدارين دائريين حول الأرض. يبعد الأول 150 km عن سطح الأرض والثاني 160 km.
   a. أي القمرين له زمن دوري مداري أكبر؟
   b. أي القمرين سرعته أكبر؟

22. **النظريات والقوانين** لماذا يُسمى وصف أينشتاين للجاذبية نظرية بينما يُسمى وصف نيوتن لها قانونًا؟

23. **رائد فضاء** ما شدة مجال الجاذبية الأرضية عندما يشهد رائد فضاء كتلته 80.0 kg انخفاضًا في الوزن بنسبة 25.0 في المئة؟

24. **كتلة القمر الصناعي** عندما أُطلق الاتحاد السوفيتي السابق أول قمر صناعي في مدار عام 1957، طلب الرئيس الأمريكي دوايت ديفيد أيزنهاور من العلماء حساب كتلة القمر الصناعي. هل كان بإمكانهم إجراء هذه العملية الحسابية؟ اشرح.

25. **التفكير الناقد** لماذا يُعد إطلاق قمر صناعي من الأرض إلى مدار ليدور في اتجاه الشرق أسهل من إطلاقه ليدور في اتجاه الغرب. اشرح.

14

. افترض أن القمر في المثال السابق تحرك إلى مدار نصف قطره أكبر 24 km من نصف القطر السابق، فكم يصبح مقدار سرعته؟ وهل هذه السرعة أكبر أم أقل ممّا في المثال السابق؟

$$r = (h + 2.40\times10^{4}\ \text{m}) + r_{E}$$

$$= (2.25\times10^{5}\ \text{m} + 2.40\times10^{4}\ \text{m}) + 6.38\times10^{6}\ \text{m} = 6.63\times10^{6}\ \text{m}$$

$$v = \sqrt{\frac{Gm_{E}}{r}}$$

$$= \sqrt{\frac{(6.67\times10^{-11}\ \text{N.m}^2/\text{kg}^2)(5.97\times10^{24}\ \text{kg})}{6.63\times10^{6}\ \text{m}}}$$

$= 7.75\times10^{3}\ \text{m/s}$, أقل

14. a. 7.75×10^{3} m/s

b. أبطأ

c. تكون السرعة أبطأ لأن نصف القطر r أكبر. القمر الصناعي أبعد عن مركز الأرض.

15

15. 6. 70 km/s، 1.4 يومًا أرضيًا

almanahj.com/ae
المناهج الإماراتية

16

. استعمل تجربة نيوتن الذهنية في حركة الأقمار الاصطناعية لحل ما يلي:

a. حساب مقدار سرعة إطلاق قمر اصطناعي من منصة إطلاق بحيث يصبح في مدار يبعد 150 km عن سطح الأرض.

$$v = \sqrt{\frac{Gm_{E}}{r}}$$

$$= \sqrt{\frac{(6.67\times10^{-11}\ \text{N.m}^2/\text{kg}^2)(5.97\times10^{24}\ \text{kg})}{(6.38\times10^{6}\ \text{m} + 1.5\times10^{5}\ \text{m})}}$$

$$= 7.8\times10^{3}\ \text{m/s}$$

b. احسب الزمن الذي يستغرقه القمر الاصطناعي (بالثواني والدقائق) ليكمل دورة حول الأرض ويعود إلى المنصة.

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{r^3}{Gm_{E}}} = 2\pi\sqrt{\frac{(6.38\times10^{6}\ \text{m} + 1.5\times10^{5}\ \text{m})^3}{(6.67\times10^{-11}\ \text{N.m}^2/\text{kg}^2)(5.97\times10^{24}\ \text{kg})}}$$

$$= 5.3\times10^{3}\ \text{s} \approx 88\ \text{min}$$

17

a. مقدار سرعة قمر اصطناعي في مدار على بُعد 260 km من سطح عطارد.

$$v = \sqrt{\frac{Gm_{M}}{r}}$$

ترمز M لعطارد

$$r = r_{M} + 260\ \text{km}$$

$$= 2.44\times10^{6}\ \text{m} + 0.26\times10^{6}\ \text{m}$$

$$= 2.70\times10^{6}\ \text{m}$$

$$v = \sqrt{\frac{(6.67\times10^{-11}\ \text{N.m}^2/\text{kg}^2)(3.30\times10^{23}\ \text{kg})}{(2.70\times10^{6}\ \text{m})}}$$

$$= 2.86\times10^{3}\ \text{m/s}$$

b. الزمن الدوري لهذا القمر.

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{r^3}{Gm_{M}}} = 2\pi\sqrt{\frac{(2.70\times10^{6}\ \text{m})^3}{(6.67\times10^{-11}\ \text{N.m}^2/\text{kg}^2)(3.30\times10^{23}\ \text{kg})}}$$

$$= 5.94\times10^{3}\ \text{s} = 1.65\ \text{h}$$

18

. **مجالات الجاذبية** يبعد القمر مسافة 3.9×10^5 km عن مركز الأرض، في حين يبعد 1.5×10^8 km عن مركز الشمس. وكتلتا الأرض والشمس 6.0×10^{24} kg، و2.0×10^{30} kg على الترتيب.

a. أوجد النسبة بين مجال جاذبية الأرض ومجال جاذبية الشمس عند مركز القمر.

مجال جاذبية الشمس:

$$g_S = \frac{Gm_S}{r_S^2}$$

مجال جاذبية الأرض:

$$g_E = \frac{Gm_E}{r_E^2}$$

$$\frac{g_s}{g_E} = \left(\frac{m_S}{m_E}\right)\left(\frac{r_E^{\,2}}{r_S^{\,2}}\right)$$

$$= \frac{(2.0\times10^{30}\,\text{kg})\,(3.9\times10^{5}\,\text{km})^2}{(6.0\times10^{24}\,\text{kg})\,(1.5\times10^{8}\,\text{km})^2} = 2.3$$

b. عندما يكون القمر في طور ربعه الثالث (ليلة 21 في الشهر)، **الشكل 18–7**، يكون اتجاهه بالنسبة إلى الأرض عموديًّا على اتجاه الأرض بالنسبة إلى الشمس. ما محصلة المجال الجاذبي للأرض والشمس عند مركز القمر؟

■ **الشكل 18–7**

بما أن الاتجاهات تُشكّل مثلثًا قائم الزاوية، فإن المجال المحصل يساوي الجذر التربيعي لمجموع مربعي المجالين.

$$g_s = \frac{Gm_s}{r^2}$$

$$= \frac{(6.67\times10^{-11}\,\text{N.m}^2/\text{kg}^2)(2.0\times10^{30}\,\text{kg})}{(1.5\times10^{11}\,\text{m})^2}$$

$$= 5.9\times10^{-3}\,\text{N/kg}$$

وبالمثل،

$$g_E = 2.6\times10^{-3}\,\text{N/kg}$$

$$g_{\text{المحصلة}} = \sqrt{(5.9\times10^{-3}\,\text{N/kg})^2 + (2.6\times10^{-3}\,\text{N/kg})^2}$$

$$= 6.4\times10^{-3}\,\text{N/kg}$$

19

. **حالة انعدام الوزن** تكون المقاعد داخل محطة الفضاء عديمة الوزن. إذا كنت على متن إحدى هذه المحطات وكنت حافي القدمين فهل تشعر بالألم إذا ركلت كرسيًّا؟ فسّر ذلك.

نعم؛ لأنّ الكرسي عديم الوزن وليس عديم الكتلة، فلا يزال له قصور ويمكنه توليد قوى تماس مع القدم.

20

. **مجال الجاذبية** كتلة القمر 7.3×10^{22} kg ونصف قطره 1785 km، ما شدة مجال الجاذبية على سطحه؟

$$g = \frac{GM}{r^2} = (6.67\times10^{-11}\,\text{N.m}^2/\,\text{kg}^2)(7.3\times10^{22}\,\text{kg})/(1.785\times10^{3}\,\text{m})^2$$

$$= 1.5\,\text{N/kg}$$

سُدس شدة مجال الجاذبية الأرضية تقريبًا، أو 1.5 N/kg.

21	**21. a.** عندما يكون نصف القطر المداري كبيرًا، سيزداد الزمن الدوري أيضًا؛ ومن ثَمَّ، سيكون للقمر الذي على بعد 160 km الزمن الدوري الأكبر. **b.** القمر الذي على بُعد 150 km، حيث كلما قلَّ نصف القطر المداري، زادت السرعة.
22	**22.** يصف قانون نيوتن كيفية حساب القوة بين جسمين لهما كتلة كبيرة، بينما تشرح نظرية أينشتاين كيفية جذب أحد الأجسام كالأرض للقمر.
23	**23.** 7.35 N/kg
24	**24.** لا، لأن سرعة المدار وزمنه الدوري لا يعتمدان إطلاقًا على كتلة القمر الصناعي، فلم يتمكن المستشارون العلميون من حساب كتلة القمر الصناعي.
25	**التفكير الناقد** لماذا يُعد إطلاق قمر اصطناعي من الأرض إلى مدار ليدور في اتجاه الشرق أسهل من إطلاقه ليدور في اتجاه الغرب؟ وضّح. **تدور الأرض في اتجاه الشرق وتضاف سرعتها إلى سرعة القمر الاصطناعي الناتجة عن الصاروخ، وبذلك تقلّل السرعة التي يتعين على الصاروخ تزويدها للقمر.** **25.** تدور الأرض باتجاه الشرق، وتزيد سرعتها المتجهة من سرعة القمر الصناعي المتجهة التي يكتسبها من الصاروخ، ومن ثم تقل السرعة المتجهة التي يلزم اكتسابها من الصاروخ.

almanahj.com/ae
المناهج الإماراتية

القسم 2 الإجابات

التأكد من فهم النصوص والصور

التأكد من فهم الشكل

لم يلتفت المثال إلى تأثيرات مقاومة الهواء.

التأكد من فهم النص

لا تؤثر كتلة القمر الصناعي في سرعته المدارية ولا زمنه الدوري.

التأكد من فهم الشكل

يُحسب مجال ال جاذبية (g) باستخدام المعادلة $g = \frac{F_g}{m}$. لن تساوي قوة الجاذبية (F_g) الصفر إطلاقًا لأنها تتناسب عكسيًا مع مربع المسافة بين جسمين. فعندما تصل r إلى 0، تبلغ القوة أقصى حد لها. وعندما تقترب r من اللانهاية، تقترب قيمة F_g من الصفر ولكنها أبدًا لن تصل إلى هذه القيمة بسبب العلاقة $\frac{1}{r^2}$.

التأكد من فهم الشكل

إننا على الأرض نشاهد انتقال الضوء في خطوط مستقيمة.

مسائل تدريبية

14. a. 7.75×10^3 m/s
    b. أبطأ
    c. تكون السرعة أبطأ لأن نصف القطر r أكبر. القمر الصناعي أبعد عن مركز الأرض.
15. 70 km/s.6، 1.4 يومًا أرضيًّا
16. a. 7.8×10^3 m/s
    b. 5.3×10^3 s أو 88 min
17. a. 2.86×10^3 m/s
    b. 1.65 h

القسم 2 مراجعة

18. a. $\frac{g_S}{g_E} = 2.2$
    b. 8.5×10^{19} N/kg
19. نعم. الكراسي منعدمة الوزن ولكنها ليست منعدمة الكتلة. إنها لا تزال في حالة قصور ويمكن أن تؤثر بقوة تلامس في إصبعك.
20. 1.5 N/kg
21. a. عندما يكون نصف القطر المداري كبيرًا، سيزداد الزمن الدوري أيضًا؛ ومن ثَمَّ، سيكون للقمر الذي على بعد 160 km الزمن الدوري الأكبر.
    b. القمر الذي على بُعد 150 km، حيث كلما قلَّ نصف القطر المداري، زادت السرعة.
22. يصف قانون نيوتن كيفية حساب القوة بين جسمين لهما كتلة كبيرة، بينما تشرح نظرية أينشتاين كيفية جذب أحد الأجسام كالأرض للقمر.
23. 7.35 N/kg
24. لا، لأن سرعة المدار وزمنه الدوري لا يعتمدان إطلاقًا على كتلة القمر الصناعي، فلم يتمكن المستشارون العلميون من حساب كتلة القمر الصناعي.
25. تدور الأرض باتجاه الشرق، وتزيد سرعتها المتجهة من سرعة القمر الصناعي المتجهة التي يكتسبها من الصاروخ، ومن ثم تقل السرعة المتجهة التي يلزم اكتسابها من الصاروخ.

الوحدة 7 الإجابات

القسم 1

إتقان المفاهيم

26. ستختلف الإجابات. يمثل ما يلي نمطًا محتملاً للإجابة الصحيحة: " . . إذا كان متوسط نصف القطر المداري لكوكب ما 9.50×10^{8} km، فما مقدار زمنه الدوري الذي تتوقعه؟"

27. يمثل مسار القمر "لو" إهليلجًا، يشترك مع المشتري في البؤرة ذاتها.

28. حيث إن الأرض تتحرك في مدارها ببطء أكبر خلال الصيف، ووفقًا للقانون الثاني لكبلر، يجب أن تكون أبعد عن الشمس، لذلك تكون الأرض أقرب إلى الشمس في أشهر الشتاء.

29. لا. إن تساوي المساحات الممسوحة في وحدة الزمن يُطبَّق على كل كوكب على حدة.

30. عرف نيوتن أن القمر يتحرك في مسار منحنٍ؛ لذلك فهو يتسارع. كما عرف أن التسارع يتطلب وجود قوة مؤثرة.

31. قاس الكتلتين والمسافة بينهما وقوة التجاذب بينهما بدقة. ثم حسب قيمة G باستخدام قانون نيوتن في الجذب الكوني.

32. وفقًا لقانون نيوتن، فإن $F_g \propto \frac{1}{r^2}$. فإذا ضاعفنا المسافة،

قلّت القوة إلى الربع.

33. نظرًا لأن $\frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{Gm_S}$، فإذا ضاعفنا كتلة الشمس، m_S،

فستنخفض النسبة إلى النصف.

إتقان حل المسائل

34. 12 y

35. 246 y

36. 4.16×10^{23} N

37. 9.11×10^{-31} kg

38. 6.5×10^{-8} N

39. 6.1×10^{-9} N

40. a. 489 N

b. 4.90×10^{2} N

41. a. 6.0×10^{24} kg

ب. 5.5×10^{3} kg/m^3

42. 5.84×10^{-10} N

43. 8.0×10^{-10} N

44. كتلة النجم تساوي 1.91 أمثال كتلة الشمس.

45. 23 سنة

46. $\frac{F_E}{F_S} = \frac{1.0}{2.3}$

47. b> c> e> a> d

48. 0.37 kg، 0.75 kg

49. 101 N

50. 5.65×10^{26} kg

51. 18 AU

52. a. 2.2×10^{15} m^2/s

b. 2.0×10^{11} m^2/s

53. 79 يومًا

القسم 2

إتقان المفاهيم

54. سرعته؛ حيث إنه يسقط طوال الوقت.

55. تعتمد السرعة فقط على b، البعد عن الأرض، و c، كتلة الأرض.

56. قوة الجاذبية بينه وبين الأرض في اتجاه مركز الأرض

57. تعني قوة $5g$ أن وزن رائد الفضاء يساوي خمسة أمثال وزنه على الأرض، فالقوة التي تؤثر في رائد الفضاء تساوي خمسة أمثال قوة الجاذبية الأرضية.

58. يرى أينشتاين أن الجاذبية تمثل تأثيرًا لانحناء الفضاء تسببه الكتلة. في حين أن نيوتن يرى أن الجاذبية هي القوة التي تؤثر مباشرة في ما بين الأجسام. لذا، فوفقًا لأينشتاين، تكون الجاذبية بين الأرض والقمر تأثيرًا لانحناء الفضاء بسببه مجموع كتلتيهما.

59. $\frac{N}{kg} = \frac{kg\cdot m/s^2}{kg} = \frac{m}{s^2}$

60. ستتضاعف قيمة الثابت g.

almanahj.com

إتقان حل المسائل

61. a. 3.07×10^{3} m/s أو 3.07 km/s

b. 8.66×10^{4} s أو 24.1 h

62. a. 0.2 N/m

b. 20 N

63. a. 2.03×10^{20} N

b. 2.80×10^{-3} N/kg

64. ستختلف الإجابات، لكن النموذج الصحيح للإجابة هو "قمر صناعي يدور في مدار دائري حول الأرض. فإذا كان يتحرك بسرعة 8.3×10^{3} m/s، فكم سيكون نصف قطره المداري؟"

65. a. 1.80×10^{3} N

b. 8.00×10^{2} N

c. 2.92×10^{2} N

66. 2.64×10 km^{3}

67. a. 1.6×10^{3} kg

b. 1.3×10^{-10} m/s^{2}

68. 8.3×10 N^{-9}

69. 7.3×10 kg^{22}

70. 1.60 N/kg

71. 3.0×10 N^{-47}

72. a. 1.7×10^{-10} N

b. 1.7×10^{-12} N

73. 241 N

74. a. 29 N/kg

b. 1.1 N/kg

c. 4.9 N/kg

تطبيق المفاهيم

75. لا يعتمد التسارع على كتلة الجسم، وذلك لأن الأجسام ذات الكتلة الأكبر تحتاج إلى قوة أكبر لتتسارع بالمعدّل نفسه.

76. يجب أن تعرف الزمن الدوري ونصف القطر المداري لأحد الأقمار على الأقل.

77. لا تعتمد الحركة المدارية لجسم ما على كتلته، ولا يمكن استخدامها لإيجاد الكتلة. تُستخدم صيغة نيوتن للقانون الثالث لكبلر لإيجاد كتلة جسم ما عند معرفة قمر صناعي يدور حوله.

78. $\frac{1}{4}g$

79. لا شيء يتغير، حيث إن G ثابت كوني لا يعتمد على كتلة الأرض. ومع ذلك، ستتضاعف قوة جذبها.

80. ستتضاعف أيضًا.

81. سيكون المدار السفلي الأيمن هو المحتمل فقط. فالشمس ليست في بؤرة المدارين العلويين. وأما في المدار السفلي الأيسر، فإن الكوكب ليس في مدار حول الشمس.

82. لا، حيث إن القوتين تمثلان الفعل ورد الفعل، وتبعًا للقانون الثالث لنيوتن، فهما متساويتان في المقدار ومتضادتان في الاتجاه.

83. القمر الصناعي ذو نصف القطر المداري الصغير له سرعة متجهة أكبر.

84. إذا زاد نصف القطر المداري، زاد كذلك الزمن الدوري.

85. قيمة g على المشتري تساوي ثلاثة أمثال قيمتها على الأرض.

86. كلما زادت كتلة الكوكب، قلّ الزمن الدوري للقمر الصناعي، وحيث إن كتلة الأرض أكبر من كتلة المريخ، سيكون الزمن الدوري للقمر الصناعي للأرض أقلّ.

87. a. تزداد كتلتك.

b. ستظل النسبة ثابتة لأنها تساوي مجال الجاذبية في الموقع.

88. لكي "تسقط" جسمًا إلى الأرض، يتعين عليك إطلاقه في اتجاه عكسي بالسرعة ذاتها التي تتحرك بها في المدار. وبالنسبة إلى الأرض، فإن سرعة الجسم العمودي على اتجاه الجاذبية الأرضية تساوي صفرًا، ومن ثم يمكن أن "يسقط" لأسفل باتجاه الأرض. ومع ذلك، فمن المرجح أن يحترق الجسم نتيجة الاحتكاك مع الغلاف الجوي للأرض في طريقه لأسفل.

89. يوضع القمر الصناعي في أقرب موقع ممكن لخط الاستواء بحيث لا تكون حركته باتجاه الشمال أو الجنوب كبيرة. فيؤدي وجود القمر الصناعي على هذا البُعد إلى أن يكون زمنه الدوري 24.0 h. أما إذا كان أقرب من ذلك، فسيكون الزمن الدوري له أقل من 24.0 h وسيبدو أنه يتحرك باتجاه الشرق. وإذا كان أبعد من ذلك، فسيكون زمنه الدوري أطول من 24.0 h.

Pearson Education, Inc., or its affiliates. All Rights Reserved.

مراجعة جامعة

90. 2.01×10^{30} kg

91. a. 1.7×10^{3} m/s

b. 6.5×10^{3} s

92. $r \geq 7.8\times10^{1}$ m

93. a. 1.2×10^{2} min

b. 1.6×10^{3} m/s

94. a. 0.707 شهر

b. 1.26 أمثال نصف القطر المداري الحالي للقمر

c. لن يتأثر طول السنة على الأرض، فهي لا تعتمد على كتلة الأرض.

95. $0.35T_M$

96. 84.5 min

التفكير الناقد

97. عند مستوى سطح البحر: $c = 4.0\times10^{8}$ وحدات، $y = 9.77$ m/s^2

على قمة جبل إفرست: 9.74 m/s^2

في المدار الطبيعي للقمر الصناعي: 9.47 m/s^2

في المدار الأعلى: 9.18 m/s^2

98. حوالي 8 min

99. a. $F_{Sm} = (5.90\times10^{-3}\ \text{N})m$; $F_{Mm} = (3.40\times10^{-5}\ \text{N})m$

b. تجذب الشمس الماء الموجود على سطح الأرض بقوة أكبر 100 مرة.

c. $(2.28\times10^{-6}\ \text{N})m$

d. $(1.00\times10^{-6}\ \text{N})m$

e. القمر

f. ينتج المد والجزر بشكل أساسي بسبب الفرق بين قوة جذب القمر لسطح الأرض القريب منه وسطح الأرض البعيد عنه.

الكتابة في الفيزياء

100. أحد أقدم القياسات البسيطة جرت على يد العالم جيمس برادلي عام 1732. كما يجب أن تناقش الإجابات القياسات التي أخذت أثناء مرور كوكب الزهرة التي رُصدت في تسعينيات القرن السابع عشر.

101. تمكن علماء الفلك من قياس السرعة المتجهة الصغيرة للنجوم الناتجة عن قوى جاذبية الكواكب الضخمة المؤثرة فيها. حيث جرى حساب السرعة المتجهة من خلال قياس انزياح دوبلر لضوء النجم الناتج عن هذه الحركة. وتتذبذب حركة النجم بسبب دوران الكوكب حوله، مما أتاح حساب الزمن الدوري للكوكب. وبمعرفة مقدار السرعة المتجهة، أمكنهم تقدير أبعاد الكوكب وكتلته. وبمقارنة أبعاد الكواكب في المجموعة الشمسية وأزمنتها الدورية بكواكب متعددة، واستخدام القانون الثالث لكبلر، يمكن للفلكيين الحصول على أبعاد النجوم والكواكب وكتلتها بشكل أفضل.

مراجعة تراكمية

102. 4.0×10^{2} km

103. 610 N

الإجابات

تدريب على الاختبار المعياري

اختيار من متعدد

1. C
2. D
3. A
4. C
5. D

الإجابة المفتوحة

6. 8×10^{5} km