

تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج الإماراتية



حلول مسائل وحدة القوى في بعد واحد

موقع المناهج ← المناهج الإماراتية ← الصف العاشر العام ← فيزياء ← الفصل الثاني ← حلول ← الملف

تاريخ إضافة الملف على موقع المناهج: 16:39:39 2025-03-08

ملفات اكتب للمعلم اكتب للطالب | اختبارات الكترونية | اختبارات | حلول | عروض بوربوينت | أوراق عمل
منهج انجليزي | ملخصات وتقارير | مذكرات وبنوك | الامتحان النهائي | للمدرس

المزيد من مادة
فيزياء:

التواصل الاجتماعي بحسب الصف العاشر العام



صفحة المناهج
الإماراتية على
فيسبوك

الرياضيات

اللغة الانجليزية

اللغة العربية

التربية الاسلامية

المواد على تلغرام

المزيد من الملفات بحسب الصف العاشر العام والمادة فيزياء في الفصل الثاني

حل أسئلة الامتحان النهائي القسم الالكتروني

1

تجميعية أسئلة مراجعة عامة متبوعة بالإجابات

2

دليل تصحيح أسئلة الامتحان النهائي القسم الورقي منهج بريدج

3

تجميعية صفحات الكتاب وفق الهيكل الوزاري القسم الورقي منهج انسباير

4

تجميعية صفحات الكتاب وفق الهيكل الوزاري القسم الالكتروني منهج انسباير

5

القوى في بُعد واحد

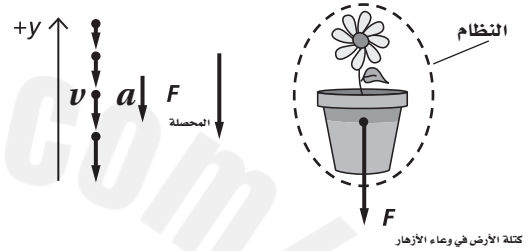
مسائل تدريبية

1-4 القوة والحركة (صفحات 104-95)

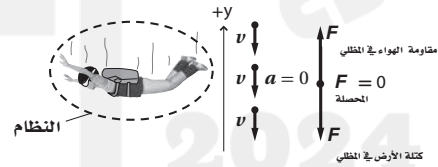
صفحة 98

حدد النظام، وارسم مخطط الحركة، ومخطط الجسم الحر لكل من الحالات الآتية بتمثيل جميع القوى ومسبباتها، وتعيين اتجاه التسارع والقوة المحصلة، مراعيًا رسم المتجهات بأطوال مناسبة:

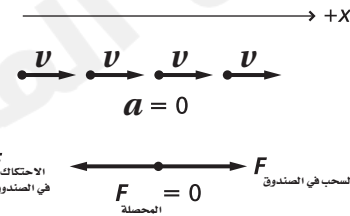
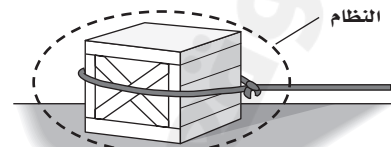
1. سقوط أصيص أزهار سقوطًا حرًا (أهمل أي قوى تنشأ عن مقاومة الهواء).



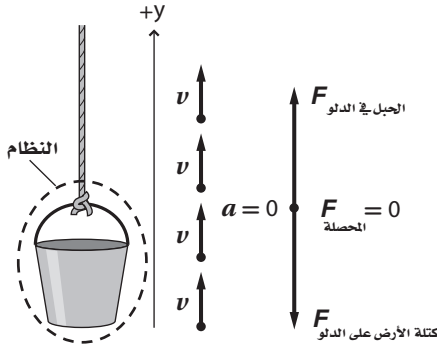
2. هبوط مظلي خلال الهواء، وبسرعة متجهة منتظمة (يؤثر الهواء في المظلي بقوة إلى أعلى).



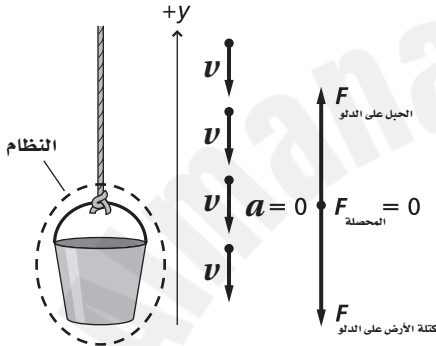
3. سلك يسحب صندوقًا بسرعة منتظمة على سطح أفقي (يؤثر السطح بقوة تقاوم حركة الصندوق).



4. رُفِع دلو بحبل بسرعة منتظمة (أهمل مقاومة الهواء).



5. إنزال دلو بحبل بسرعة منتظمة (أهمل مقاومة الهواء).



صفحة 102

6. قوتان أفقيتان إحداهما 225 N والأخرى 165 N، تؤثران في قارب في الاتجاه نفسه. أوجد القوة الأفقية المحصلة التي تؤثر في القارب مقدارًا واتجاهًا.

$$F_{\text{المحصلة}} = 225 \text{ N} + 165 \text{ N} = 3.90 \times 10^2 \text{ N}$$

في اتجاه القوتين

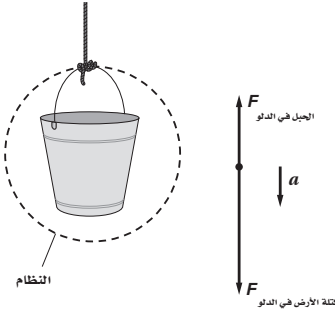
7. إذا أثرت القوتان السابقتان في القارب في اتجاهين متعاكسين، فما القوة الأفقية المحصلة التي تؤثر فيه؟ تأكد من تحديد اتجاه القوة المحصلة.

$$F_{\text{المحصلة}} = 225 \text{ N} - 165 \text{ N} = 6.0 \times 10^1 \text{ N}$$

في اتجاه القوة الكبرى

تابع الفصل 4

12. مخطط الجسم الحر ارسم مخطط الجسم الحر لدلو ماء تُرفع بحبل. حدد النظام، ثم سمّ جميع القوى مع مسبباتها، وارسم أسهمًا بأطوال صحيحة.



13. اتجاه السرعة المتجهة إذا دفعت كتابًا نحو الأمام، فهل يعني هذا أن سرعته المتجهة ستكون في الاتجاه نفسه؟ لا، من الممكن أنه يتحرك إلى الخلف وتقوم بتقليل سرعته عند دفعه إلى الأمام.

14. التفكير الناقد تؤثر قوة مقدارها 1 N في مكعب خشبي فتكسبه تسارعًا معلومًا. عندما تؤثر القوة نفسها في مكعب آخر فتكسبه تسارعًا أكبر بثلاثة أمثال، فماذا تستنتج حول كتلة كل من هذين المكعبين؟
بما أن $F = \frac{F}{a}$ والقوى هي نفسها، لذا فإن كتلة المكعب الثاني تساوي $\frac{1}{3}$ كتلة المكعب الأول.

مسائل تدريبية

- 2-4 استخدام قوانين نيوتن (صفحات 111-105)
صفحة 106

15. ما وزن بطيخة كتلتها 4.0 kg؟

تمثل قراءة تدريج الميزان وزن البطيخة

$$F_g = mg = (4.0 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2) = 39 \text{ N}$$

16. يتعلم أحمد التزلج على الجليد، ويساعده أبوه بأن يسحبه بحيث يكتسب تسارعًا مقداره 0.80 m/s^2 . فإذا كانت كتلة أحمد 27.2 kg، فما مقدار القوة التي يسحبه بها أبوه؟ (أهمل المقاومة بين الجليد وحذاء التزلج).

$$F_{\text{المحصلة}} = ma = (27.2 \text{ kg})(0.80 \text{ m/s}^2) = 22 \text{ N}$$

17. تمسك أمل وسارة معًا بقطعة حبل كتلتها 0.75 kg، وتشد كل منهما في الاتجاه المعاكس للأخرى. فإذا

الفيزياء

8. تحاول ثلاثة خيول سحب عربة؛ أحدها يسحب إلى الغرب بقوة 35 N، والثاني يسحب إلى الغرب أيضًا بقوة 42 N، أما الأخير فيسحب إلى الشرق بقوة 53 N. احسب القوة المحصلة التي تؤثر في العربة.

حدد الاتجاه نحو الشرق على أنه الاتجاه الموجب، والعربة تمثل النظام.

$$\begin{aligned} F_{\text{المحصلة}} &= F_{\text{الحصان الأول في العربة}} + F_{\text{الحصان الثاني في العربة}} - F_{\text{الحصان الثالث في العربة}} \\ &= 35 \text{ N} + 42 \text{ N} - 53 \text{ N} \\ &= 24 \text{ N} \end{aligned}$$

$$F_{\text{المحصلة}} = 24 \text{ N} \text{ في اتجاه الغرب}$$

مراجعة القسم

1-4 القوة والحركة (صفحات 104-95)

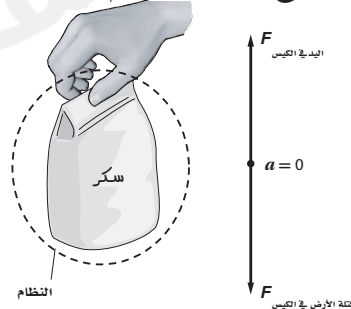
صفحة 104

9. القوة صَنَّفَ كلاً من: الوزن، الكتلة، القصور الذاتي، الدفع باليد، الدفع، المقاومة، مقاومة الهواء، قوة النابض، التسارع إلى:
- a. قوة تلامس b. قوة مجال c. ليست قوة
- الوزن (b)، الكتلة (c)، القصور الذاتي (c)، الدفع باليد (a)، الدفع (a)، المقاومة (b)، مقاومة الهواء (a)، قوة النابض (a)، التسارع (c).

10. القصور الذاتي هل يمكن أن تشعر بالقصور الذاتي لقلم رصاص أو كتاب؟ إذا كنت تستطيع فصف ذلك.

نعم، يمكن أن تشعر بالقصور الذاتي لكلا الجسمين، وذلك باستعمال يدك لإعطاء الجسم تسارعًا، في محاولة لتغيير سرعته المتجهة.

11. مخطط الجسم الحر ارسم مخطط الجسم الحر لكيس مليء بالسكر ترفعه بيدك بسرعة منتظمة. حدد النظام، وسمّ جميع القوى مع مسبباتها، وارسم أسهمًا بأطوال صحيحة.



تابع الفصل 4

الميزان السفلي 29 N والميزان العلوي 41 N.

صفحة 109

19. يبين ميزانك المنزلي أن وزنك 585 N.

a. ما كتلتك؟

تكون قراءة الميزان 585 N، وبما أنه لا يوجد تسارع فإن وزنك يساوي قوة الجاذبية نحو الأسفل.

$$F_g = mg$$

لذا فإن:

$$m = \frac{F_g}{g} = \frac{585 \text{ N}}{9.80 \text{ m/s}^2} = 59.7 \text{ kg}$$

b. كيف ستكون قراءة الميزان نفسه على سطح القمر؟ (تسارع الجاذبية على القمر = 1.6 m/s^2).

تتغير قيمة g على سطح القمر.

$$F_g = mg_{\text{القمر}}$$

$$= (59.7 \text{ kg})(1.60 \text{ m/s}^2)$$

$$= 95.5 \text{ N}$$

20. استخدم نتائج المثال 2 للإجابة عن مسائل حول ميزان داخل مصعد.

ما القوة التي يؤثر بها الميزان في شخص يقف داخله، في الحالات التالية؟

a. يتحرك المصعد بسرعة منتظمة.

السرعة ثابتة، لذا فإن: $a = 0$

$$F_{\text{الحصلة}} = 0$$

$$F_{\text{الميزان}} = F_g$$

$$= mg = (75.0 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)$$

$$= 735 \text{ N}$$

b. يتباطأ المصعد بمقدار 2.00 m/s^2 في أثناء حركته إلى أعلى.

يحدث تباطؤ في أثناء الحركة نحو الأعلى، لذا فإن:

$$a = -2.00 \text{ m/s}^2$$

سحبت أمل بقوة 16.0 N ، وتسارع الحبل بالمقدار 1.25 m/s^2 مبتعداً عنها، ما القوة التي تسحب بها سارة الحبل؟

حدد اتجاه سارة على أنه الاتجاه الموجب، وأن الحبل يمثل النظام.

$$F_{\text{الحصلة}} = F_{\text{أمل في الحبل}} - F_{\text{سارة في الحبل}} = ma$$

$$F_{\text{سارة في الحبل}} = ma + F_{\text{أمل في الحبل}}$$

$$= (0.75 \text{ kg})(1.25 \text{ m/s}^2) + 16.0 \text{ N}$$

$$= 17 \text{ N}$$

18. يبين الشكل 4-8 مكعباً خشبياً كتلته 1.2 kg ، وكرة كتلتها 3.0 kg ، ما قراءة كل من الميزانين؟ (أهمل كتلة الميزانين).



الشكل 4-8

الميزان السفلي: حدد الكرة على أنها تمثل النظام، وأن الاتجاه إلى أعلى هو الاتجاه الموجب.

$$F_{\text{الحصلة}} = F_{\text{الميزان في الكرة}} - F_{\text{كتلة في الكرة}} = ma = 0$$

$$F_{\text{الميزان في الكرة}} = F_{\text{كتلة في الكرة}}$$

$$= m_{\text{الكرة}} g$$

$$= (3.0 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)$$

$$= 29 \text{ N}$$

الميزان العلوي: حدد المكعب على أنه يمثل النظام، وأن الاتجاه نحو أعلى هو الاتجاه الموجب.

$$F_{\text{الحصلة}} = F_{\text{الميزان العلوي في المكعب}} - F_{\text{الميزان السفلي في المكعب}} - F_{\text{كتلة الأرض في المكعب}}$$

$$= ma = 0$$

$$F_{\text{الميزان العلوي في المكعب}} = F_{\text{الميزان السفلي في المكعب}} + F_{\text{كتلة الأرض في المكعب}}$$

$$= F_{\text{الميزان السفلي في المكعب}} + m_{\text{المكعب}} g$$

$$= 29 \text{ N} + (1.2 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)$$

$$= 41 \text{ N}$$

مراجعة القسم

2-4 استخدام قوانين نيوتن (صفحات 111-105)

صفحة 111

21. جاذبية القمر قارن بين القوة اللازمة لرفع صخرة كتلتها 10 kg على سطح الأرض، وتلك القوة اللازمة لرفع الصخرة نفسها على سطح القمر. علمًا بأن تسارع الجاذبية على القمر يساوي 1.62 m/s^2 .

لرفع الصخرة على سطح الأرض:

$$F_{\text{المحصلة}} = F_{\text{الرفع في الصخرة}} - F_{\text{القمر في الصخرة}} = 0$$

$$F_{\text{الرفع في الصخرة}} = F_{\text{الأرض في الصخرة}} = mg$$

$$= (10.0 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)$$

$$= 98.0 \text{ N}$$

لرفع الصخرة على سطح القمر:

$$F_{\text{المحصلة}} = F_{\text{الرفع في الصخرة}} - F_{\text{القمر في الصخرة}} = 0$$

$$F_{\text{الرفع في الصخرة}} = F_{\text{القمر على الصخرة}} = mg$$

$$= (10.0 \text{ kg})(1.62 \text{ m/s}^2)$$

$$= 16.2 \text{ N}$$

22. الوزن الحقيقي والظاهري إذا كنت تقف على ميزان في مصعد سريع يصعد بك إلى أعلى بناية، ثم يهبط بك إلى حيث انطلقت. خلال أي من مراحل رحلتك كان وزنك الظاهري مساويًا لوزنك الحقيقي؟ وأكثر من وزنك الحقيقي؟ وأقل من وزنك الحقيقي؟ ارسم مخطط الجسم الحر لكل حالة لدعم إجاباتك.

يتساوى الوزن الحقيقي والوزن الظاهري في أثناء حركة المصعد بسرعة منتظمة إلى أعلى أو إلى أسفل. ويصبح الوزن الظاهري أقل من الوزن الحقيقي عندما يتباطأ المصعد في أثناء حركته إلى أعلى أو عند زيادة سرعته في أثناء حركته إلى أسفل. والوزن الظاهري يصبح أكبر من الوزن الحقيقي عند زيادة سرعته في أثناء حركته إلى أعلى أو عندما يتباطأ في أثناء حركته إلى أسفل.

$$F_{\text{الميزان}} = F_{\text{المحصلة}} + F_g$$

$$= ma + mg$$

$$= m(a + g)$$

$$= (75.0 \text{ kg})(-2.00 \text{ m/s}^2 + 9.80 \text{ m/s}^2)$$

$$= 585 \text{ N}$$

c. تزداد سرعته بمقدار 2.00 m/s^2 في أثناء حركته إلى أسفل.

التسارع نحو الأسفل لذا فإن: $a = -2.00 \text{ m/s}^2$

$$F_{\text{الميزان}} = F_{\text{المحصلة}} + F_g$$

$$= ma + mg$$

$$= m(a + g)$$

$$= (75.0 \text{ kg})(-2.00 \text{ m/s}^2 + 9.80 \text{ m/s}^2)$$

$$= 585 \text{ N}$$

d. يتحرك المصعد إلى أسفل بسرعة منتظمة.

السرعة ثابتة، لذا فإن: $a = 0$ و $F_{\text{المحصلة}} = 0$

$$F_{\text{الميزان}} = F_g = mg$$

$$= (75.0 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)$$

$$= 735 \text{ N}$$

e. يتباطأ المصعد بمقدار ثابت حتى يتوقف.

التسارع الثابت a ,

على الرغم من أن إشارة التسارع تعتمد على اتجاه الحركة.

$$F_{\text{الميزان}} = F_{\text{المحصلة}} + F_g$$

$$= ma + mg$$

$$= (75.0 \text{ kg})(a) + (75.0 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)$$

$$= (75.0 \text{ kg})(a) + 735 \text{ N}$$

24. حركة المصعد ركبت مصعداً وأنت تمسك بميزان علق فيه جسم كتلته 1 kg ، وعندما نظرت إلى الميزان كانت قراءته 9.3 N ، ماذا تستنتج بشأن حركة المصعد في تلك اللحظة؟

إذا كان المصعد ثابتاً أو متحركاً بسرعة متجهة ثابتة، فينبغي أن تكون قراءة الميزان 9.80 N؛ لأن الميزان يقرأ وزناً أقل فيجب أن يكون المصعد متسارعاً نحو أسفل. ولايجاد التسارع بصورة دقيقة، حدد الاتجاه إلى أعلى على أنه الاتجاه الموجب، والجسم الذي كتلته 1 kg على أنه النظام.

$$F_{\text{المحصلة}} = F_{\text{الميزان في الجسم}} - F_{\text{كتلة الأرض في الجسم}} = ma$$

$$a = \frac{F_{\text{الميزان في الجسم}} - F_{\text{كتلة الأرض في الجسم}}}{m}$$

$$= \frac{9.3 \text{ N} - 9.80 \text{ N}}{1 \text{ kg}}$$

$$= -0.5 \text{ m/s}^2$$

$$= 0.5 \text{ m/s}^2 \text{ إلى أسفل}$$

25. كتلة تلعب نورة مع زميلتها لعبة شد الحبل مستخدمة دمية. وفي لحظة ما خلال اللعبة سحب نورة الدمية بقوة 22 N وسحبت زميلتها الدمية بقوة معاكسة تساوي 19.5 N ، فكان تسارع الدمية 6.25 m/s². ما كتلة الدمية؟

حدد الدمية على أنها تمثل النظام، والاتجاه نحو زميلتها على أنه الاتجاه الموجب.

$$F_{\text{المحصلة}} = F_{\text{نورة في الدمية}} - F_{\text{زميلتها في الدمية}} = ma$$

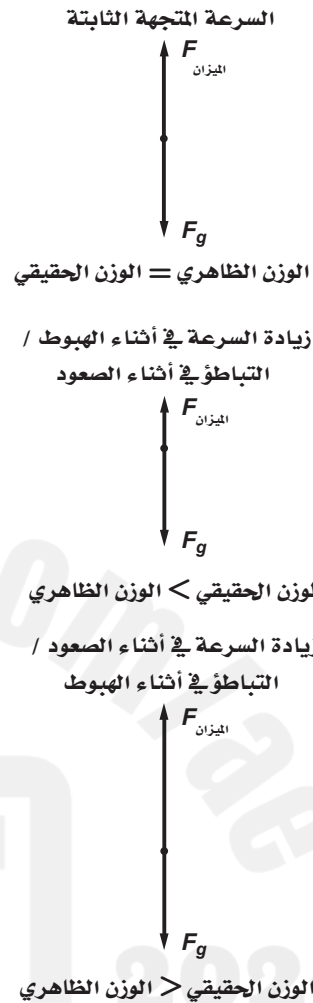
$$m = \frac{F_{\text{نورة في الدمية}} - F_{\text{زميلتها في الدمية}}}{a}$$

$$= \frac{22 \text{ N} - 19.5 \text{ N}}{6.25 \text{ m/s}^2}$$

$$= 0.40 \text{ kg}$$

26. تسارع هبط مظلي بسرعة منتظمة متخذاً هيئة الصقر المجنح. هل يتسارع المظلي بعد فتح مظلته؟ إذا كانت إجابتك نعم ففي أي اتجاه؟ فسر إجابتك باستخدام قوانين نيوتن.

نعم يتسارع إلى أعلى لبرهة من الزمن؛ وذلك بسبب تأثير قوة إضافية في اتجاه أعلى، وهي ناتجة عن مقاومة الهواء التي تؤثر في المظلة. والتسارع إلى أعلى يقلل من السرعة إلى أسفل.



23. التسارع يقف شخص كتلته 65 kg فوق لوح تزلج على الجليد. إذا اندفع هذا الشخص بقوة 9.0 N فما تسارعه؟

حدد الشخص على أنه يمثل النظام، والاتجاه مبتعداً عن اللوح على أنه الاتجاه الموجب، ويمكن اعتبار الجليد سطحاً مهملاً المقاومة.

$$F_{\text{المحصلة}} = F_{\text{اللوح في الشخص}} = ma$$

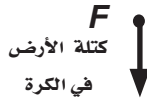
$$a = \frac{F_{\text{الشخص في اللوح}}}{m}$$

$$= \frac{9.0 \text{ N}}{65.0 \text{ kg}}$$

بعيداً عن الألواح الجانبية 0.14 m/s²

تابع الفصل 4

30. قذفت كرة إلى أعلى في الهواء، ارسم مخطط الجسم الحر الذي يمثل الكرة أثناء حركتها إلى أعلى، وحدد القوى التي تؤثر في الكرة، والقوى التي تؤثر بها الكرة، والأجسام التي تؤثر فيها هذه القوى.



القوة الوحيدة المؤثرة في الكرة هي قوى الجاذبية الناتجة عن كتلة الأرض. وتؤثر الكرة في الأرض بقوة مساوية ومضادة في الاتجاه.

31. وضعت حقيبة سفر على عربة أمتعة ساكنة كما في الشكل 13-4، ارسم مخطط الجسم الحر لكل جسم، وبين أزواج التأثير المتبادل حيثما وجدت.



الشكل 13-4



تؤثر الحقيبة بقوة مساوية لوزنها في العربة، وبما أن النظام ساكن فإن العربة تؤثر في الحقيبة بقوة مساوية في المقدار ومعاكسة في الاتجاه.

27. التفكير الناقد يعمل حسن في مستودع، ومهمته تحميل المخزون في شاحنات حمولة كل منها 10000 N، يتم وضع الصناديق واحداً تلو الآخر فوق حزام متحرك قليل الاحتكاك لينقلها إلى الميزان، وعند وضع أحد الصناديق الذي يزن 1000 N، تعطل الميزان. اذكر طريقة يمكن بواسطتها تطبيق قوانين نيوتن لتحديد الكتل التقريبية للصناديق المتبقية.

ستختلف الإجابات، واحدى هذه الإجابات المحتملة تتمثل في إهمال مقاومة الهواء إذا كنت تستخدم الحزام المتحرك. استخدم الصندوق الذي وزنه 1000 N على أنه مقياس. اسحب الصندوق بقوة معينة لمدة ثانية، ثم قَدِّر سرعته، واحسب التسارع. اسحب صندوقاً كتلته مجهولة بالقوة السابقة نفسها ولمدة ثانية، ثم قَدِّر سرعته، واحسب تسارعه. إن القوة التي سحبت بها كل صندوق تمثل القوة المحصلة.

$$\begin{aligned} F_{\text{الحصلة على الصندوق المجهول الوزن}} &= F_{\text{الحصلة على الصندوق المعلوم الوزن}} \\ (a_{\text{الصندوق المجهول الوزن}})(m_{\text{الصندوق المجهول الوزن}}) &= (a_{\text{الصندوق المعلوم الوزن}})(1000 \text{ N}) \\ m_{\text{الصندوق المجهول الوزن}} &= \frac{(1000 \text{ N})(a_{\text{الصندوق المعلوم الوزن}})}{a_{\text{الصندوق المجهول الوزن}}} \end{aligned}$$

مسائل تدريبية

3-4 قوى التأثير المتبادل (صفحات 120 – 112) صفحة 115

28. ترفع بيدك كرة بولينج خفيفة نسبياً وتسارعها إلى أعلى. ما القوى المؤثرة في الكرة؟ وما القوى التي تؤثر بها الكرة؟ وما الأجسام التي تؤثر فيها هذه القوى؟ إن القوى التي تؤثر في الكرة، هي: قوة يدك وقوة الجاذبية الناتجة عن كتلة الأرض. تؤثر الكرة بقوة في يدك وقوة جاذبية في الأرض. وتؤثر جميع هذه القوى في كل من يدك والكرة والأرض.

29. تسقط طوبة من فوق سقالة بناء. حدد القوى التي تؤثر في الطوبة، وتلك التي تؤثر بها الطوبة، ثم حدد الأجسام التي تؤثر فيها هذه القوى (بإهمال تأثير مقاومة الهواء).

القوة الوحيدة التي تؤثر في الطوبة هي قوة الجاذبية الأرضية الناتجة عن كتلة الأرض. وتؤثر الطوبة في الأرض بقوة مساوية لها في المقدار ومعاكسة في الاتجاه.

مراجعة القسم

3-4 قوى التأثير المتبادل (صفحات 120-112)

صفحة 120

34. القوة مُدّ ذراعك أمامك في الهواء، وأسند كتابًا إلى راحة يدك بحيث يكون مستقرًا. حدد القوى، وأزواج التأثير المتبادل التي تؤثر في الكتاب.

القوة التي تؤثر في الكتاب هي قوة الجاذبية الأرضية التي تؤثر إلى أسفل بتأثير كتلة الكتاب، وقوة اليد التي تؤثر إلى الأعلى. القوة التي يؤثر بها الكتاب في قوة الجاذبية الأرضية والقوة التي يؤثر بها في اليد هي الأنصاف الأخرى لأزواج التأثير المتبادل.

35. القوة إذا خفصت الكتاب الوارد في المسألة السابقة بتحريك يدك إلى أسفل بسرعة متزايدة، فهل يتغير أي من القوى، أو أزواج التأثير المتبادل المؤثرة في الكتاب؟ وضح ذلك.

نعم، تصبح القوة التي تؤثر بها اليد في الكتاب أصغر، وعليه يوجد تسارع إلى أسفل، كما أن القوة التي يؤثر بها الكتاب تصبح أصغر، ويمكن أن تشعر بذلك. وتبقى كل قوة تشترك في أزواج التأثير المتبادل كما هي.

36. قوة الشد تتدلى من السقف قطعة طوب مربوطة بحبل مهمل الكتلة، ومربوط بها من أسفل قطعة طوب أخرى بحبل مهمل الكتلة أيضًا. ما قوة الشد في كل من الحبلين إذا كانت كتلة كل قطعة 5.0 kg؟ بالنسبة للحبل السفلي، فإن الاتجاه نحو أعلى هو الاتجاه الموجب.

$$F_{\text{الحبل السفلي في قطعة الطوب السفلية}} = F_{\text{الكتلة الأرض في قطعة الطوب السفلية}} - F_{\text{الحبل السفلي في قطعة الطوب السفلية}} = ma = 0$$

$$F_{\text{الكتلة الأرض في قطعة الطوب السفلية}} = F_{\text{الحبل السفلي في قطعة الطوب السفلية}} = mg = (5.0 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2) = 49 \text{ N}$$

بالنسبة للحبل العلوي، فإن الاتجاه نحو أعلى هو الاتجاه الموجب.

32. وضعت معدات في دلو فأصبحت كتلتها 42 kg، فإذا رفع الدلو إلى سطح منزل بواسطة حبل يتحمل شدًا لا يتجاوز 450 N، فما أقصى تسارع يمكن أن يكتسبه الدلو أثناء سحبه إلى أعلى السطح؟ حدد الدلو على أنه يمثل النظام، وأن الاتجاه نحو الأعلى يمثل الاتجاه الموجب.

$$\begin{aligned} F_{\text{الكتلة الأرض في الدلو}} - F_{\text{الحبل في الدلو}} &= F_{\text{المحصلة}} \\ &= ma \\ a &= \frac{F_{\text{الكتلة الأرض في الدلو}} - F_{\text{الحبل في الدلو}}}{m} \\ &= \frac{450 \text{ N} - (42 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)}{42 \text{ kg}} \\ &= 0.91 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$

33. حاول سالم وأحمد إصلاح إطار السيارة، لكنهما واجها صعوبة كبيرة في نزع الإطار المطاطي عن الدولاب، فقاما بسحبه معًا؛ حيث سحب أحمد بقوة 23 N، وسالم بقوة 31 N، وعندئذ تمكنا من زحزحة الإطار. ما مقدار القوة بين الإطار المطاطي والدولاب؟ حدد الإطار على أنه يمثل النظام، وأن اتجاه قوة السحب يمثل الاتجاه الموجب.

$$\begin{aligned} F_{\text{سالم في الإطار المطاطي}} - F_{\text{أحمد في الإطار المطاطي}} - F_{\text{الدولاب في الإطار المطاطي}} &= F_{\text{المحصلة}} \\ &= ma = 0 \\ F_{\text{سالم في الإطار المطاطي}} + F_{\text{أحمد في الإطار المطاطي}} &= F_{\text{الدولاب في الإطار المطاطي}} \\ &= 23 \text{ N} + 31 \text{ N} \\ &= 54 \text{ N} \end{aligned}$$

$$F_{\text{الحصبة}} = F_{\text{الجبل العلوي في قطعة الطوب العلوية}} - F_{\text{الجبل السفلي في قطعة الطوب العلوية}} - F_{\text{كتلة الأرض في قطعة الطوب العلوية}}$$

$$= ma = 0$$

$$F_{\text{الجبل السفلي في قطعة الطوب العلوية}} = F_{\text{كتلة الأرض في قطعة الطوب العلوية}} + F_{\text{الجبل العلوي في قطعة الطوب العلوية}}$$

$$= mg + F_{\text{الجبل السفلي في قطعة الطوب العلوية}}$$

$$= (5.0 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2) + 49 \text{ N}$$

$$= 98 \text{ N}$$

37. الشد إذا كانت كتلة قطعة الطوب السفلية الواردة في المسألة السابقة 3.0 kg، وقوة الشد في الجبل العلوي 63.0 N، فاحسب كلا من قوة الشد في الجبل السفلي، وكتلة قطعة الطوب. بالنسبة للجبل السفلي، فإن الاتجاه نحو أعلى هو الاتجاه الموجب.

$$F_{\text{الحصبة}} = F_{\text{الجبل السفلي في قطعة الطوب السفلية}} - F_{\text{كتلة الأرض في قطعة الطوب السفلية}}$$

$$= ma = 0$$

$$F_{\text{الجبل السفلي في قطعة الطوب السفلية}} = F_{\text{كتلة الأرض في قطعة الطوب السفلية}}$$

$$= (3.0 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)$$

$$= 29 \text{ N}$$

بالنسبة للجبل العلوي، فإن الاتجاه نحو أعلى هو الاتجاه الموجب.

$$F_{\text{الحصبة}} = F_{\text{الجبل العلوي في قطعة الطوب العلوية}} - F_{\text{الجبل السفلي في قطعة الطوب العلوية}} - F_{\text{كتلة الأرض في قطعة الطوب العلوية}}$$

$$= ma = 0$$

$$F_{\text{كتلة الأرض في قطعة الطوب العلوية}} = mg$$

$$= F_{\text{الجبل العلوي في قطعة الطوب العلوية}} - F_{\text{الجبل السفلي في قطعة الطوب العلوية}}$$

$$m = \frac{F_{\text{الجبل العلوي في قطعة الطوب العلوية}} - F_{\text{الجبل السفلي في قطعة الطوب العلوية}}}{g}$$

$$= \frac{63.0 \text{ N} - 29 \text{ N}}{9.80 \text{ m/s}^2} = 3.5 \text{ kg}$$

38. القوة العمودية يُسلم صالح صندوقًا كتلته 13 kg إلى شخص كتلته 61 kg يقف على منصة. ما القوة العمودية التي تؤثر بها المنصة في هذا الشخص؟

حدد الشخص على أنه يمثل النظام، وأن الاتجاه نحو أعلى هو الاتجاه الموجب.

$$F_{\text{الحصبة}} = F_{\text{المنصة في الشخص}} - F_{\text{الصندوق في الشخص}} - F_{\text{كتلة الأرض في الشخص}}$$

$$F_{\text{المنصة في الشخص}} = F_{\text{الصندوق في الشخص}} + F_{\text{كتلة الأرض في الشخص}}$$

$$= m_{\text{الصندوق}} g + m_{\text{الشخص}} g$$

$$= (13 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2) + (61 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)$$

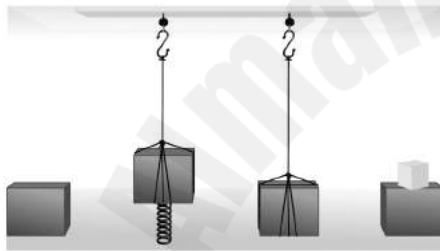
$$= 7.3 \times 10^2 \text{ N}$$

تابع الفصل 4

43. تسقط صخرة من جسر إلى واد، فتؤثر الأرض فيها بقوة جذب وتجعلها تتسارع إلى أسفل، وحسب قانون نيوتن الثالث فإن الصخرة تؤثر أيضًا في الأرض بقوة جذب، ولكن لا يبدو أن الأخيرة تتسارع إلى أعلى. فسّر ذلك. (4-3)

إن الصخرة تسحب الأرض، ولكن بسبب كتلة الأرض الضخمة فإنها تكتسب تسارعًا قليلًا جدًا نتيجة لهذه القوة الصغيرة، ولذا لا يمكن أن نلاحظ مثل هذا التسارع، بعكس الصخرة.

44. يبين الشكل 17-4 كتلة في أربعة أوضاع مختلفة. رتب هذه الأوضاع بحسب مقدار القوة العمودية بين الكتلة والسطح، من الأكبر إلى الأصغر. أشر إلى أي علاقة بين نتائج الإجابة. (4-3)



الشكل 17-4

الرابع < الأول < الثالث < الثاني

45. فسّر لماذا يكون الشد ثابتًا في كل نقاط حبل مهمل الكتلة؟ (4-3)

إذا رسمت مخطط الجسم الحر لأي نقطة في الحبل، فستكون هناك قوتان شديتان تؤثران في اتجاهين متضادين (لأنه مهمل الكتلة) $F_{\text{أعلى}} - F_{\text{أسفل}} = ma = 0$ وبسبب قانون نيوتن الثالث فإن $F_{\text{أعلى}} = F_{\text{أسفل}}$ والقوة التي تؤثر بها قطعة من الحبل في هذه النقطة تساوي وتعاكس القوة التي تؤثر بها هذه النقطة في القطعة، مع ثبات القوة خلال الحبل.

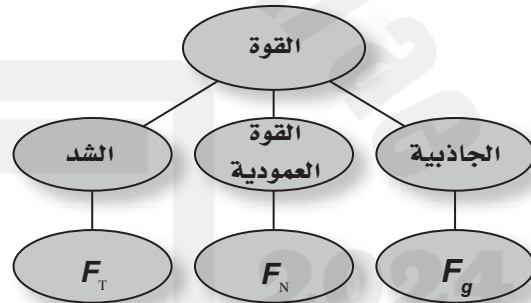
39. التفكير الناقد وضعت ستارة بين فريقين لشد الحبل بحيث تمنع كل فريق من رؤية الفريق الآخر. فإذا ربط أحد الفريقين طرف الحبل الذي من جهته بشجرة، فما قوة الشد المتولدة في الحبل إذا سحب الفريق الآخر بقوة 500 N؟ وضح ذلك. يجب أن يكون الشد 500 N، فيكون الحبل متزنًا، لذا فإن القوة المحصلة المؤثرة فيه تساوي صفرًا. ويؤثر الفريق والشجرة بقوتين متساويتين في المقدار ومتضادتين في الاتجاه.

تقويم الفصل

خريطة المفاهيم

صفحة 125

40. أكمل خريطة المفاهيم التالية باستخدام المصطلحات والرموز الآتية: F_g ، القوة العمودية، F_T ، F_N



إتقان المفاهيم

صفحة 125

41. افترض أن تسارع جسم يساوي صفرًا، فهل يعني هذا عدم وجود أي قوى تؤثر فيه؟ (4-2)

لا، هذا يعني فقط أن القوى المؤثرة فيه متزنة، وأن القوة المحصلة تساوي صفرًا. فعلى سبيل المثال، إذا وضع كتاب على سطح طاولة، فإنه يبقى ساكنًا على الرغم من أن قوة الجاذبية تسحبه إلى أسفل، والقوة العمودية التي تؤثر بها الطاولة في الكتاب تدفعه إلى أعلى، وهذه القوى متزنة.

42. إذا كان كتابك متزنًا، فما القوى التي تؤثر فيه؟ (4-2)

إذا كان الكتاب متزنًا فإن القوة المحصلة تساوي صفرًا؛ أي أن كلا من القوى المؤثرة في الكتاب والمتمثلة في وزنه والقوة العمودية عليه تكون متزنة.

تابع الفصل 4

إتقان حل المسائل 4-1 القوة والحركة صفحة 125

48. ما القوة المحصلة التي تؤثر في كرة كتلتها 1.0 kg وتسقط سقوطاً حراً؟

$$\begin{aligned} F_{\text{المحصلة}} &= F_g = mg \\ &= (1.0 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2) \\ &= 9.8 \text{ N} \end{aligned}$$

49. تتباطأ سيارة كتلتها 2300 kg بمقدار 3.0 m/s² عندما تقترب من إشارة مرور. ما مقدار القوة المحصلة التي تجعلها تتباطأ وفق المقدار المذكور؟

$$\begin{aligned} F &= ma \\ &= (2300 \text{ kg})(3.0 \text{ m/s}^2) \\ &= 6.9 \times 10^3 \text{ N} \end{aligned}$$

4-2 استخدام قوانين نيوتن (صفحتا 125-126)

50. ما وزنك بوحدة النيوتن؟

$$F_g = mg = (9.80 \text{ m/s}^2)(m)$$

ستختلف الإجابات

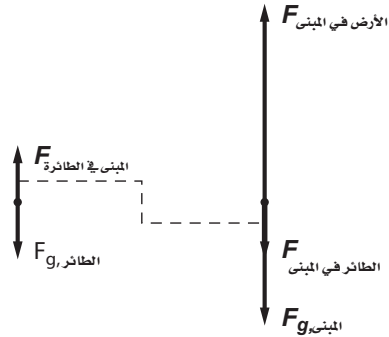
51. تزن دراجتك النارية 2450 N ، فما كتلتها بالكيلو جرام؟

$$\begin{aligned} F_g &= mg \\ m &= \frac{F_g}{g} = \frac{2450 \text{ N}}{9.80 \text{ m/s}^2} \\ &= 2.50 \times 10^2 \text{ N} \end{aligned}$$

52. وضع تلفاز كتلته 7.50 kg على ميزان نابض. إذا كانت قراءة الميزان 78.4 N ، فما تسارع الجاذبية الأرضية في ذلك المكان؟

$$\begin{aligned} F_g &= mg \\ g &= \frac{F_g}{m} \\ &= \frac{78.4 \text{ N}}{7.50 \text{ kg}} \\ &= 10.5 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$

46. يقف طائر على قمة مبنى. ارسم مخطط الجسم الحر لكل من الطائر والمبنى. وأشر إلى أزواج التأثير المتبادل بين المخططين. (3-4)



تطبيق المفاهيم (صفحة 125)

47. قذفت كرة في الهواء إلى أعلى في خط مستقيم:

a. ارسم مخطط الجسم الحر للكرة عند ثلاث نقاط في مسار حركتها: في طريقها إلى أعلى، وعند القمة، وفي طريقها إلى أسفل، وحدد القوى التي تؤثر في الكرة.

في طريقها إلى الأعلى



عند القمة



في طريقها إلى الأسفل



b. ما سرعة الكرة عند أعلى نقطة وصلت إليها؟

$$0 \text{ m/s}$$

c. ما تسارع الكرة عند هذه النقطة؟

لأن القوة الوحيدة التي تؤثر فيها هي قوة جذب الأرض لها، لذا، $a = 9.80 \text{ m/s}^2$

تابع الفصل 4

e. إذا تباطأ المصعد في أثناء حركته إلى أسفل بتسارع ثابت حتى يتوقف.

يعتمد ذلك على مقدار التسارع

$$\begin{aligned} F_{\text{الميزان}} &= F_g + F_{\text{التباطؤ}} \\ &= mg + ma \\ &= m(g + a) \\ &= (53 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2 + a) \end{aligned}$$

54. فلك إذا كان تسارع الجاذبية على سطح عطارد يعادل 0.38 من قيمته على سطح الأرض:

a. فما وزن جسم كتلته 6.0 kg على سطح عطارد؟

$$\begin{aligned} F_g &= mg(0.38) \\ &= (6.0 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)(0.38) \\ &= 22 \text{ N} \end{aligned}$$

b. إذا كان تسارع الجاذبية على سطح بلوتو يساوي 0.08 من مثيله على سطح عطارد، فما وزن كتلة 7.0 kg على سطح بلوتو؟

$$\begin{aligned} F_g &= mg(0.38)(0.08) \\ &= (7.0 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)(0.38)(0.08) \\ &= 2.1 \text{ N} \end{aligned}$$

55. قفز غواص كتلته 65 kg من منصة ارتفاعها 10.0 m.

a. أوجد سرعة الغواص لحظة ارتطامه بسطح الماء.

$$\begin{aligned} v_f^2 &= v_i^2 + 2gd \\ v_i &= 0 \text{ m/s} \\ v_f &= \sqrt{2gd} \\ &= \sqrt{2(9.80 \text{ m/s}^2)(10.0 \text{ m})} \\ &= 14.0 \text{ m/s} \end{aligned}$$

53. وضع ميزان داخل مصعد. ما القوة التي يؤثر بها الميزان في شخص يقف عليه كتلته 53 kg ، وذلك في الحالات الآتية:

a. إذا تحرك المصعد بسرعة منتظمة إلى أعلى.

$$\begin{aligned} F_{\text{الميزان}} &= F_g \\ &= mg \\ &= (53 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2) \\ &= 5.2 \times 10^2 \text{ N} \end{aligned}$$

b. إذا تباطأ المصعد بمقدار 2.0 m/s² في أثناء حركته إلى أعلى.

يتباطأ في أثناء الصعود أو يتسارع في أثناء الهبوط.

$$\begin{aligned} F_{\text{الميزان}} &= F_g + F_{\text{التباطؤ}} \\ &= mg + ma \\ &= m(g + a) \\ &= (53 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2 - 2.0 \text{ m/s}^2) \\ &= 4.1 \times 10^2 \text{ N} \end{aligned}$$

c. إذا تسارع المصعد بمقدار 2.0 m/s² في أثناء حركته إلى أسفل.

يتباطأ في أثناء الصعود أو يتسارع في أثناء الهبوط.

$$\begin{aligned} F_{\text{الميزان}} &= F_g + F_{\text{التسارع}} \\ &= mg + ma \\ &= m(g + a) \\ &= (53 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2 - 2.0 \text{ m/s}^2) \\ &= 4.1 \times 10^2 \text{ N} \end{aligned}$$

d. إذا تحرك المصعد إلى أسفل بسرعة منتظمة.

$$\begin{aligned} F_{\text{الميزان}} &= F_g \\ &= mg \\ &= (53 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2) \\ &= 5.2 \times 10^2 \text{ N} \end{aligned}$$

تابع الفصل 4

3-4 قوى التأثير المتبادل

صفحة 126

57. وضع مكعب من الحديد كتلته 6.0 kg على سطح مكعب آخر كتلته 7.0 kg يستقر بدوره على سطح طاولة أفقية، احسب:

a. مقدار واتجاه القوة التي يؤثر بها المكعب الذي كتلته 7.0 kg في المكعب الآخر.

$$F_{\text{الحصلة}} = F_N - mg$$

$$F_N = F_{\text{المكعب الثاني في المكعب الأول}}$$

$$= mg$$

$$= (6.0 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)$$

$$= 59 \text{ N؛ إلى الأعلى}$$

b. مقدار واتجاه القوة التي يؤثر بها المكعب الذي كتلته 6.0 kg في المكعب الذي كتلته 7.0 kg

59 N، إلى أسفل.

58. تسقط قطرة مطر كتلتها 2.45 mg على الأرض. ما مقدار القوة التي تؤثر بها في الأرض؟

$$F_{\text{قطرة المطر في الأرض}} = F_g$$

$$= mg$$

$$= (0.00245 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)$$

$$= 2.40 \times 10^{-2} \text{ N}$$

59. يلعب شخصان لعبة شد الحبل. أحدهما كتلته 90.0 kg يشد الحبل بحيث يكتسب الشخص الآخر وكتلته 55 kg تسارعاً مقداره 0.025 m/s². ما القوة التي يؤثر بها الحبل في الشخص ذي الكتلة الكبرى؟

بالمقدار نفسه للقوة التي يؤثر بها الحبل في الشخص الذي كتلته تساوي 55 kg؛

$$F = ma = (55 \text{ kg})(0.025 \text{ m/s}^2) = 1.4 \text{ N}$$

b. إذا توقف الغواص على بُعد 2.0 m تحت سطح الماء، فأوجد محصلة القوة التي يؤثر بها الماء في الغواص.

$$v_f^2 = v_i^2 + 2ad$$

$$v_f = 0 \text{ m/s,}$$

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

$$F = ma \text{ و}$$

$$= \frac{-mv_i^2}{2d}$$

$$= \frac{-(65 \text{ kg})(14.0 \text{ m/s})^2}{2(2.0 \text{ m})}$$

$$= -3.2 \times 10^3 \text{ N}$$

لذا فإن

56. بدأت سيارة سباق كتلتها 710 kg حركتها من السكون وقطعت مسافة 40.0 m في 3.0 s. فإذا كان تسارع السيارة ثابتاً خلال هذه الفترة، فما القوة المحصلة التي تؤثر فيها؟

$$d = v_0 t + \left(\frac{1}{2}\right)at^2$$

وبما أن:

$$v_0 = 0,$$

$$a = \frac{2d}{t^2}$$

و

$$F = ma,$$

فإن:

$$F = \frac{2md}{t^2}$$

$$= \frac{(2)(710 \text{ kg})(40.0 \text{ m})}{(3.0 \text{ s})^2}$$

$$= 6.3 \times 10^3 \text{ N}$$

ولذلك فإن:

تابع الفصل 4

60. تتسارع طائرة مروحية كتلتها 4500 kg إلى أعلى بمقدار 2.0 m/s^2 . احسب القوة التي يؤثر بها الهواء في المرواح؟

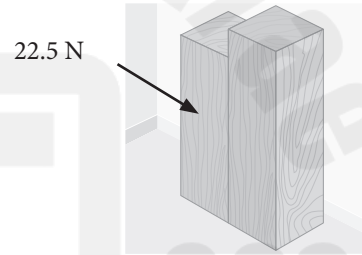
$$ma = F_{\text{المحصلة}} = F_{\text{الهواء في المرواح}} + F_g = F_{\text{الهواء في المرواح}} + mg$$

ولذلك:

$$\begin{aligned} F_{\text{الهواء في المرواح}} &= ma - mg = m(a - g) \\ &= (4500 \text{ kg})((2.0 \text{ m/s}^2) - (-9.8 \text{ m/s}^2)) \\ &= 5.3 \times 10^4 \text{ N} \end{aligned}$$

مراجعة عامة
(صفحتا 126-127)

61. يُدفع جسمان كتلة أحدهما 4.3 kg ، وكتلة الآخر 5.4 kg بقوة أفقية مقدارها 22.5 N ، على سطح مهمل الاحتكاك (انظر الشكل 18-4).



الشكل 18-4

a. ما تسارع الجسمين؟

حدّد الجسمين معاً على أنهما يمثلان النظام، وأن الاتجاه نحو اليمين هو الاتجاه الموجب.

$$F_{\text{المحصلة}} = ma,$$

$$m = m_1 + m_2$$

$$\begin{aligned} a &= \frac{F}{m_1 + m_2} \\ &= \frac{22.5 \text{ N}}{4.3 \text{ kg} + 5.4 \text{ kg}} \\ &= 2.3 \text{ m/s}^2 \text{ إلى اليمين} \end{aligned}$$

b. ما القوة التي يؤثر بها الجسم الذي كتلته 4.3 kg في الجسم الذي كتلته 5.4 kg؟

حدد الجسم الذي كتلته 5.4 kg على أنه يمثل النظام، وأن الاتجاه نحو اليمين هو الاتجاه الموجب.

$$\begin{aligned} F_{\text{المحصلة}} &= F_{\text{الجسم الذي كتلته 4.3 kg في الجسم الذي كتلته 5.4 kg}} \\ &= ma \\ &= (5.4 \text{ kg})(2.3 \text{ m/s}^2) \\ &= 12 \text{ N إلى اليمين} \end{aligned}$$

c. ما القوة التي يؤثر بها الجسم الذي كتلته 5.4 kg في الجسم الذي كتلته 4.3 kg؟

وفقاً للقانون الثالث لنيوتن، يجب أن تكون هذه القوة مساوية ومعاكسة للقوة التي حسبت في الفرع b، ولذلك يكون مقدار هذه القوة 12 N، أما اتجاهها فيكون إلى اليسار.

62. جسمان كتلة الأول 5.0 kg ، وكتلة الثاني 3.0 kg ، مربوطان بحبل مهمل الكتلة (انظر الشكل 19-4). يمر الحبل فوق بكرة ملساء مهملة الكتلة. إذا انطلق الجسمان من السكون، فأوجد ما يأتي:

a. قوة الشد في الحبل.

b. تسارع الجسمين.

تلميح: ستحتاج إلى حل المعادلتين آنياً.



الشكل 19-4

يمكن الحصول على المعادلة الأولى من مخطط الجسم الحر للجسم الأول الذي كتلته تساوي 5.0 kg، والاتجاه نحو أسفل هو الاتجاه الموجب.

$$F_{\text{المحصلة}} = F_{\text{كتلة الأرض في الجسم الأول}} - F_{\text{الحبل في الجسم الأول}} - m_{\text{الجسم الأول}} a \quad (1)$$

تابع الفصل 4

a. تسارع كل كتلة.

سيكون التسارع هو نفسه للكتل الثلاث ما دامت الكتل جميعها تتحرك معاً.

$$F = ma$$

$$= (m_1 + m_2 + m_3) a$$

$$a = \frac{F}{m_1 + m_2 + m_3}$$

$$= \frac{36 \text{ N}}{2.0 \text{ kg} + 4.0 \text{ kg} + 6.0 \text{ kg}}$$

$$= 3.0 \text{ m/s}^2$$

b. قوة الشد في كل خيط.

$$F_{\text{الحصلة}} = ma$$

$$F - F_{T2} = m_3 a$$

$$F_{T2} - F_{T1} = m_2 a$$

$$F_{T1} = m_1 a$$

$$= (2.0 \text{ kg})(3.0 \text{ m/s}^2)$$

$$= 6.0 \text{ N}$$

$$F_{T2} = m_2 a + F_{T1}$$

$$= (4.0 \text{ kg})(3.0 \text{ m/s}^2) + 6.0 \text{ N}$$

$$= 18 \text{ N}$$

الكتابة في الفيزياء

صفحة 127

64. ابحث عن إسهامات نيوتن في الفيزياء واكتب عن ذلك موضوعاً. هل تعتقد أن قوانينه الثلاثة في الحركة كانت من أهم إنجازاته؟ وضح إجابتك.

ستختلف الإجابات، يجب أن تشمل إسهامات نيوتن أعماله في: الضوء واللون، والتلسكوبات، والفلك، وقوانين الحركة، والجاذبية، والحساب. وتعتبر قوانين نيوتن الثلاثة من أهم إنجازاته؛ إذ إنها الأساس الذي بني على علم الكيمياء. وقد تكون محاولاته لفهم الجاذبية من أعظم إنجازاته.

يمكن الحصول على المعادلة الثانية من مخطط الجسم الحر للجسم الثاني الذي كتلته تساوي 3.0 kg، والاتجاه نحو الأعلى هو الاتجاه الموجب.

$$F_{\text{الحصلة}} = F_{\text{الجسم الثاني}} - F_{\text{كتلة الأرض في الجسم الثاني}} = m_{\text{الجسم الثاني}} a \quad (2)$$

ستكون قوى الحبل المؤثرة في كل جسم هي نفسها أو تكون متساوية في مقدار؛ وذلك لأن الشد خلال الحبل ثابت، وتسمى هذه القوة الشد (F_T).

$$F_{\text{الجسم الأول}} - F_{T1} = m_{\text{الجسم الأول}} a \quad (1)$$

$$F_{T2} - F_{\text{كتلة الأرض في الجسم الثاني}} = m_{\text{الجسم الثاني}} a \quad (2)$$

حل المعادلة 2 بالنسبة لـ T وعوضها في المعادلة 1.

$$m_{\text{الجسم الأول}} a = F_{\text{كتلة الأرض في الجسم الأول}} - F_{\text{كتلة الأرض في الجسم الثاني}} - m_{\text{الجسم الثاني}} a$$

$$a = \frac{F_{\text{كتلة الأرض في الجسم الأول}} - F_{\text{كتلة الأرض في الجسم الثاني}}}{m_{\text{الجسم الأول}} + m_{\text{الجسم الثاني}}}$$

$$= \frac{(m_{\text{الجسم الأول}} - m_{\text{الجسم الثاني}})g}{m_{\text{الجسم الأول}} + m_{\text{الجسم الثاني}}}$$

$$= \frac{(5.0 \text{ kg} - 3.0 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)}{3.0 \text{ kg} + 5.0 \text{ kg}}$$

$$= 2.4 \text{ m/s}^2$$

حل المعادلة 2 بالنسبة لـ T .

$$F_{T2} = F_{\text{كتلة الأرض على الجسم الثاني}} + m_{\text{الجسم الثاني}} a$$

$$= m_{\text{الجسم الثاني}} g + m_{\text{الجسم الثاني}} a$$

$$= m_{\text{الجسم الثاني}} (g + a)$$

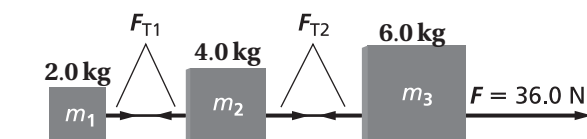
$$= (3.0 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2 + 2.4 \text{ m/s}^2)$$

$$= 37 \text{ N}$$

التفكير الناقد

صفحة 127

63. ثلاث كتل متصلة بخيوط مهمة الكتل. سحب الكتل بقوة أفقية على سطح أملس كما في الشكل 20-4. أوجد:



الشكل 20-4

مسألة تحفيز

صفحة 110

تنطلق عربة كتلتها 0.50 kg ، وتعبّر من خلال بوابة كهروضوئية (PHOTOELECTRIC GATE) بسرعة ابتدائية مقدارها 0.25 m/s ، وتؤثر فيها لحظة عبورها قوة ثابتة مقدارها 0.40 N في اتجاه حركتها نفسه.

1. ما تسارع العربة؟

$$F = ma$$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{0.40 \text{ N}}{0.50 \text{ kg}} = 0.80 \text{ m/s}^2$$

2. إذا استغرقت العربة 1.3 s حتى عبورها للبوابة الثانية، فما المسافة بين البوابتين؟

$$\begin{aligned} d_f &= d_i + v_i t + \frac{1}{2} a t^2 \\ &= 0.0 \text{ m} + (0.25 \text{ m/s})(1.3 \text{ s}) \\ &\quad + \frac{1}{2} (0.80 \text{ m/s}^2) (1.3 \text{ s})^2 \\ &= 1.0 \text{ m} \end{aligned}$$

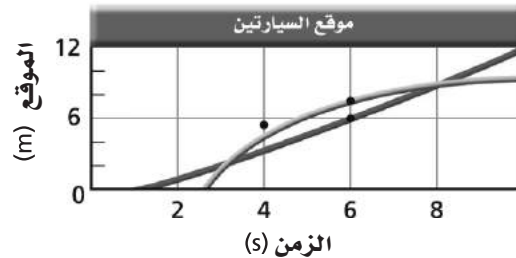
3. إذا أثرت القوة 0.40 N في العربة عن طريق ربط خيط بالعربة، ومُرّر طرف الخيط الآخر فوق بكرة عديمة الاحتكاك، ثم ربط بكتلة تعليق m ، فما مقدار كتلة التعليق m ؟

$$\begin{aligned} F_g &= m_{\text{كتلة التعليق}} g \\ m_{\text{كتلة التعليق}} &= \frac{F_g}{g} = \frac{0.40 \text{ N}}{9.80 \text{ m/s}^2} = 4.1 \times 10^{-2} \text{ kg} \end{aligned}$$

4. اشتق معادلة الشد في الخيط بدلالة كل من كتلة العربة M ، وكتلة التعليق m ، وتسارع الجاذبية الأرضية g .

$$T = mg = Ma$$

65. يبين الشكل 21-4 الرسم البياني لمنحنى (الموقع-الزمن) لحركة سيارتين على الطريق.



الشكل 21-4

a. عند أية لحظة تتجاوز إحدى السيارتين الأخرى؟

3 s, 8 s

b. أي السيارتين كانت تتحرك أسرع عند الزمن 7.0 s ؟

السيارة A

c. ما الزمن الذي تتساوى عنده السرعتان المتجهتان للسيارتين؟

5 s

d. ما الفترة الزمنية التي تتزايد خلالها سرعة السيارة B؟

لا توجد؛ لأن ميل المنحنى يتناقص باستمرار.

e. ما الفترة الزمنية التي تتناقص خلالها سرعة السيارة B؟

من 3 s إلى 10 s تقريباً.

66. بالرجوع إلى الشكل السابق، احسب السرعة اللحظية لكل مما يأتي:

a. السيارة B عند اللحظة 2.0 s .

0 m/s

b. السيارة B عند اللحظة 9.0 s .

0 m/s

c. السيارة A عند اللحظة 2.0 s .

1 m/s تقريباً