

- 問1 天井から吊るしたばねにおもりを吊り下げた際、「ばねがおもりを上向きに引く力」と「おもりがばねを下向きに引く力」の2つの力がはたらいています。この2つの力の関係について述べたものとして、最も適切なものはどれか選びなさい。 (2022年 高知県公立入試 類似)
- 1つの物体にはたらく力のつり合いの関係である
 - 2つの力の向きは同じであり、一直線上にない
 - 一方が重力で、もう一方が垂直抗力であるため、大きさは異なる
 - 2つの物体の間で互いに及ぼし合う作用・反作用の関係である
- 問2 あるおもりをバネばかりに吊るして直接引き上げたところ、1.60ニュートンを示しました。次に、このおもりで動滑車を組み合わせ、バネばかりを真上に引いて一定の速さで持ち上げたところ、バネばかりの値は0.94ニュートンになりました。このとき、使用した動滑車自体の重さは何ニュートンですか。ただし、ひもの重さや摩擦は考えないものとします。 (2017年 山形県公立入試 類似)
- 1.60ニュートン
 - 0.66ニュートン
 - 0.32ニュートン
 - 0.28ニュートン
- 問3 1秒間に50回打点する記録タイマーを使用して、ある物体の運動を記録したところ、打点の間隔が常に等しいテープが得られました。このテープにおいて、連続する5打点分の区間の長さを定規で測定したところ、ちょうど5cmでした。この物体の平均の速さは何cm/sですか。 (2018年 東京都公立入試 類似)
- 5 m/s
 - 5 cm/s
 - 10 cm/s
 - 50 cm/s
- 問4 斜面上の決まった高さから、質量の異なるいくつかの小球をそれぞれ静かに離して転がし、水平面上で静止している木片に衝突させる実験を行います。このとき、小球の質量と、衝突によって木片が移動した距離の関係について正しく述べたものはどれですか。 (2022年 長崎県公立入試 類似)
- 小球の質量が2倍、3倍になると、木片の移動距離は2分の1倍、3分の1倍になる。
 - 小球の質量が2倍、3倍に変化しても、木片の移動距離は変化せず一定である。
 - 小球の質量が2倍、3倍になると、木片の移動距離も2倍、3倍になる。
 - 小球の質量が2倍、3倍になると、木片の移動距離は4倍、9倍になる。
- 問5 200gの物体を直接10cm引き上げるのに必要な仕事は0.2Jです。これに対し、動滑車を1つ使って同じ物体を10cm引き上げる場合を考えます。このとき、ひもを引く力は1Nで済みますが、物体を10cm上昇させるために必要な「ひもを引く距離」と、その際の「仕事の大きさ」の組み合わせとして適切なものはどれですか。ただし、滑車の重さや摩擦は考えないものとします。 (2020年 高知県公立入試 類似)
- ひもを引く距離：10cm、仕事の大きさ：0.1J
 - ひもを引く距離：20cm、仕事の大きさ：0.2J
 - ひもを引く距離：5cm、仕事の大きさ：0.2J
 - ひもを引く距離：20cm、仕事の大きさ：0.4J
- 問6 道具を使用することで、必要な力を小さくすることは可能ですが、その分だけ物体を動かす距離が長くなるため、最終的に必要となる仕事の大きさは道具を使わない場合と変わりません。このような法則を何と呼びますか。 (2020年 新潟県公立入試 類似)
- フックの法則
 - エネルギー保存の法則
 - 慣性の法則
 - 仕事の原理
- 問7 摩擦や空気抵抗が無視できる条件で振り子を振らせたとき、おもりは最初に放した地点と同じ高さまで上がります。このように、おもりが反対側で同じ高さまで上がる理由を、エネルギーの観点から説明したものとして最も適切なものを選びなさい。 (2023年 福島県公立入試 類似)
- 運動の途中で位置エネルギーが熱エネルギーに変化し、それがおもりを高く持ち上げるため。
 - 位置エネルギーと運動エネルギーが互いに移り変わり、その総和である力学的エネルギーが常に一定に保たれるため。
 - 上昇するにつれて運動エネルギーが増加し、それが位置エネルギーを押し上げる働きをするため。
 - 最下点を通過する際に、おもりが受ける重力によって新しいエネルギーが生み出されるため。
- 問8 ある装置を用いて、物体に10.0ニュートンの力を加え続け、力の向きに15.0センチメートル動かししました。このとき、この装置が物体に対して行った仕事の大きさは何ジュールですか。 (2017年 山口県公立入試 類似)
- 1.5 ジュール
 - 1500 ジュール
 - 15.0 ジュール
 - 150 ジュール
- 問9 斜面の傾き（水平面とのなす角度）を大きくしていったとき、斜面上の物体にはたらく重力の「斜面に平行な分力」と「斜面に垂直な分力」の大きさの変化について、正しく述べたものはどれですか。 (2017年 東京都公立入試 類似)
- 斜面の傾きに関わらず、どちらの分力の大きさも変化しない
 - 斜面に平行な分力は大きくなり、斜面に垂直な分力は小さくなる
 - 重力そのものの大きさが大きくなるため、どちらの分力も大きくなる
 - 斜面に平行な分力は小さくなり、斜面に垂直な分力は大きくなる
- 問10 質量400gのおもりを動滑車につるし、ひもの一端を固定した状態で、もう一端を手で上方に引いておもりを20cm持ち上げました。このとき、手がひもを引く力の大きさと、手がひもを引く距離の組み合わせとして適切なものを選びなさい。ただし、100gの物体にはたらく重力の大きさを1Nとし、ひもや滑車の重さ、および摩擦は考えないものとします。 (2016年 三重県公立入試 類似)
- 力の大きさは2N、引く距離は20cm
 - 力の大きさは2N、引く距離は40cm
 - 力の大きさは8N、引く距離は10cm
 - 力の大きさは4N、引く距離は40cm
- 問11 滑らかな斜面を滑り降りる小球の運動について、ある高さから小球を離す「実験1」と、実験1よりも斜面の傾きを大きくし、かつ小球を離す高さを2倍にした「実験2」の結果を比較しました。このとき、実験2の速さと時間の関係を示すグラフは、実験1と比べてどのような特徴を持ちますか。 (2020年 三重県公立入試 類似)
- グラフの傾きは実験1よりも急になり、斜面を下りきったときの最高速度も実験1より高くなる。
 - グラフの傾きは実験1と同じであるが、斜面を下りきったときの最高速度は実験1より高くなる。
 - グラフの傾きは実験1よりも急になるが、斜面を下りきったときの最高速度は実験1と同じになる。
 - グラフの傾きは実験1よりも緩やかになり、斜面を下りきったときの最高速度は実験1より低くなる。
- 問12 摩擦や空気の抵抗がまったくない水平な面上において、ある物体を水平方向に押し出し、手が物体から離れた後の運動について述べたものとして最も適切なものはどれですか。 (2025年 岡山県公立入試 類似)
- 慣性によって、物体は次第に速さを増しながら進み続ける
 - 水平方向の力がなくなるため、物体は一定の割合で減速して止まる
 - 物体にはたらく力がつり合っているため、同じ速さで等速直線運動を続ける
 - 物体に力がはたらかなくなるため、物体は即座に静止する
- 問13 電気抵抗を持つ電熱線に電流を流すと、供給されたエネルギーが別の種類のエネルギーに変換され、周囲の温度を上昇させることがあります。このように、電気が持つエネルギーが変換されて発生したエネルギーを何と呼びますか。 (2020年 東京都公立入試 類似)
- 光エネルギー
 - 熱エネルギー
 - 運動エネルギー
 - 化学エネルギー

答え合わせ・解説

問1	答え 4 2つの物体の間で互いに及ぼし合う作用・反作用の関係である	ばねがおもりを引くとき、同時におもりもばねを引き返しています。これは、おもりとばねという「2つの物体の間」で互いに力を及ぼし合っている現象です。物体Aが物体Bに力を加える（作用）と、物体Bも物体Aに同じ大きさで反対向きの力を押し返す（反作用）という性質があるため、この関係は「作用・反作用」に該当します。
問2	答え 4 0.28ニュートン	動滑車を1つ用いて物体を引き上げる場合、バネばかりにかかる力は、物体にはたらく重力と動滑車にはたらく重力の和を、2本のひもで均等に支える構造になります。そのため、「（物体の重さ + 動滑車の重さ）÷ 2 = バネばかりの値」という関係式が成立します。今回の数値に当てはめると、 $(1.60 + \text{動滑車の重さ}) \div 2 = 0.94$ となり、これを計算すると $1.60 + \text{動滑車の重さ} = 1.88$ となります。したがって、 $1.88 - 1.60$ を計算することで、動滑車の重さは0.28ニュートンであると導き出せます。
問3	答え 4 50 cm/s	1秒間に50回打点する記録タイマーにおいて、5打点の間隔（5区間分）が進むのにかかる時間は0.1秒です。平均の速さは「移動距離 ÷ かかった時間」で算出できるため、 $5\text{cm} \div 0.1\text{s} = 50\text{cm/s}$ となります。選択肢にある5m/sは単位が異なる（500cm/sに相当する）ため注意が必要です。
問4	答え 3 小球の質量が2倍、3倍になると、木片の移動距離も2倍、3倍になる。	斜面上の同じ高さにある物体が持つエネルギーの大きさは、その物体の質量に比例します。小球が木片に衝突して外部に対して行う仕事の量は、小球が持っていたエネルギーの大きさに等しいため、結果として木片の移動距離も小球の質量に比例して増大します。質量が2倍、3倍になれば、エネルギーも2倍、3倍となり、木片を動かす距離も同様の倍率になります。
問5	答え 2 ひもを引く距離：20cm、仕事の大きさ：0.2 J	仕事（J）は「力の大きさ（N）×力の向きに動かした距離（m）」で算出されます。直接引き上げる場合は $2\text{N} \times 0.1\text{m} = 0.2\text{J}$ です。動滑車を使用すると、物体を2本のひもで支える構造になるため、引く力は半分1Nになりますが、物体を10cm上げるためにはそれぞれのひもを10cmずつ、合計20cm（0.2m）引き上げる必要があります。計算すると $1\text{N} \times 0.2\text{m} = 0.2\text{J}$ となり、仕事の原理に基づき、道具を使わない場合と仕事の大きさは一致します。
問6	答え 4 仕事の原理	仕事の大きさは「力の大きさ × 力の向きに動かした距離」で求められます。動滑車やてこなどの道具を利用すると、物体を持ち上げるのに必要な力は小さくなりますが、その分だけひもを引く距離や動かす距離が長くなります。その結果、道具を使っても使わなくても仕事の総量は一定に保たれるという原理があります。
問7	答え 2 位置エネルギーと運動エネルギーが互いにやり変わり、その総和である力学的エネルギーが常に一定に保たれるため。	振り子の運動では、位置エネルギーと運動エネルギーのやりかわりが連続的に行われています。外部へのエネルギーの流出（摩擦による熱など）がない理想的な状態では、力学的エネルギーの合計が一定に保たれるため、おもりが再び静止する反対側の最高点は、最初に放した地点と同じ位置エネルギーをもつ同じ高さになります。
問8	答え 1 1.5 ジュール	仕事の大きさを求める公式は「力の大きさ（ニュートン）× 力の向きに動かした距離（メートル）」です。距離の単位をセンチメートルからメートルに換算するため、 $15.0\text{センチメートル} = 0.15\text{メートル}$ となります。したがって、 $10.0\text{ニュートン} \times 0.15\text{メートル}$ を計算すると、仕事の大きさは1.5ジュールとなります。
問9	答え 2 斜面に平行な分力は大きくなり、斜面に垂直な分力は小さくなる	斜面の傾きが大きくなると、重力を対角線とする長方形の形が変化します。角度が大きくなるにつれて、重力の矢印に対して斜面がより急になるため、長方形の「斜面に平行な辺」が長く、「斜面に垂直な辺」が短くなっていきます。このため、物体を滑り降ろそうとする平行な分力は大きくなり、斜面を押し付ける垂直な分力は小さくなります。
問10	答え 2 力の大きさは2N、引く距離は40cm	動滑車を1つ用いると、おもりを支えるひもが2本になるため、手がひもを引く力の大きさはおもりにはたらく重力の半分になります。質量400gのおもりには4Nの重力がはたらくため、引く力は2Nとなります。一方で、おもりを20cm持ち上げるためには、動滑車を支える2本のひもをそれぞれ20cmずつ、合計40cm分引き上げる必要があるため、引く距離は2倍の40cmとなります。
問11	答え 1 グラフの傾きは実験1よりも急になり、斜面を下りきったときの最高速度も実験1よりも高くなる。	斜面の傾きを大きくすると、物体にはたらく重力の斜面下向きの分力が大きくなるため、速さの変化の割合が大きくなり、グラフの傾きは急になる。また、小球を離す位置を高くすると、運動を開始する際の重力による位置エネルギーが大きくなる。エネルギー保存の法則により、斜面を下りきったときの運動エネルギーも大きくなるため、到達する最高速度は実験1よりも高くなる。
問12	答え 3 物体にはたらく力が釣り合っているため、同じ速さで等速直線運動を続ける	手が離れた後は物体を推す力ははたらかなくなりますが、水平面からの垂直抗力と重力が釣り合っているため、物体にはたらく合力はゼロとなります。この状態では慣性の法則により、物体はそれまでの速さと向きを維持して等速直線運動を続けます。摩擦がない条件下では、減速することはありません。
問13	答え 2 熱エネルギー	物質に電流が流れる際、その物質が持つ電気抵抗によって、供給された電気エネルギーが熱エネルギーへと変換されます。この現象は、電気ケトルや電気ストーブなど、熱を利用する多くの電化製品の基本原理となっています。

- 問1 位置エネルギーの大きさと、物体の「質量」および「高さ」の関係を調べる実験の結果について述べたものとして、最も適切な説明はどれですか。（2025年 千葉県公立入試 類似）
1. 物体の質量を一定にしたとき、物差しを動かす距離は落とす高さに比例する。
 2. 物体の質量を2倍にすると、同じ高さから落としたときの位置エネルギーは半分になる。
 3. 物体の高さを2倍にすると、質量を半分にしたときの位置エネルギーと同じになる。
 4. 物体の高さを一定にしたとき、物差しを動かす距離は質量の2乗に比例する。
- 問2 長崎県内のある地域において、60万世帯の電力をすべて風力発電でまかなう計画を立てた。風力発電機1基あたり1,500世帯分の電力を供給することができ、1基あたりの設置に3,000㎡の面積が必要であるとする。このとき、全世帯の電力を供給するために必要な「総設置面積」として適切な数値はどれか。（2022年 長崎県公立入試 類似）
1. 1,200,000 ㎡
 2. 400,000,000 ㎡
 3. 2,700,000 ㎡
 4. 1,800,000 ㎡
- 問3 物体がある距離を移動したとき、その移動にかかった時間で移動距離を割ることによって得られる、途中の速さの変化を考慮しない一定の速さを何といいますか。（2020年 福島県公立入試 類似）
1. 等速直線運動の速さ
 2. 相対的な速さ
 3. 平均の速さ
 4. 瞬間の速さ
- 問4 電気エネルギーを光エネルギーに変換する効率（変換効率）について、LEDが豆電球よりも優れているとされる理由を、エネルギーの移り変わりの観点から説明したものとして最も適切なものはどれか。（2017年 北海道公立入試 類似）
1. 消費電力を極限まで大きくすることで、豆電球よりも多くの発熱を伴いながら、その勢いで強い光を放出しているため。
 2. 供給された電気エネルギーのうち、光エネルギーに変換される割合が大きく、熱として失われるエネルギーが少ないため。
 3. 電圧を高くしても電流がほとんど流れないという性質を持っており、電気エネルギーを全く消費せずに光を出すことができるため。
 4. 供給された電気エネルギーをすべて一度熱エネルギーに変えた後、その熱をさらに効率よく光エネルギーに再変換しているため。
- 問5 斜面の上にある物体にはたらく重力を、斜面に平行な方向と垂直な方向の2つの力に分けて考えることがあります。このように、1つの力をそれと同じはたらきをする2つの力に分けることを何といいますか。また、分けられたそれぞれの力を何といいますか。（2026年 愛知県公立入試 類似）
1. 力の分散と支力
 2. 力の分解と分力
 3. 力の分離と離力
 4. 力の合成と合力
- 問6 1秒間に10回発光するストロボスコープを用いて、一直線上を運動する物体の様子を記録しました。記録された連続する6つの点a、b、c、d、e、fについて、区間ab間の距離は1cm、bc間は3cm、cd間は5cm、de間は7cm、ef間は8cmでした。このとき、点aから点fまでの区間における物体の平均の速さを求めなさい。（2020年 山梨県公立入試 類似）
1. 24 cm/s
 2. 240 cm/s
 3. 80 cm/s
 4. 48 cm/s
- 問7 物体が移動したときの全道のりを、その移動に要した全時間で割ることで求められる、途中の速さの変化を無視して全区間を一定の速さで進んだと考えたときの速さを何というか、名称を答えなさい。（2023年 東京都公立入試 類似）
1. 角速度
 2. 相対速度
 3. 平均の速さ
 4. 瞬間の速さ
- 問8 斜面上にある物体にはたらく力について、質量と力の関係を正しく説明しているものはどれですか。（2022年 宮城県公立入試 類似）
1. 斜面向下きの重力の分力は、重力の大きさにのみ依存し、質量の変化には影響されない
 2. 斜面の傾きが同じであれば、斜面向下きの重力の分力は物体の質量に比例して大きくなる
 3. 物体の質量が大きくなると重力は小さくなるが、斜面向下きの分力は逆に小さくなる
 4. 斜面向下きの重力の分力は、物体が静止している限り、質量に関わらず常に一定である
- 問9 長さ50cmの糸におもりをつるした振り子を用意し、1往復する時間を測定しました。次に、糸の長さは変えずに、おもりの質量を2倍、振れ幅を半分にして再び1往復する時間を測定したとき、測定結果について正しく述べているものはどれですか。（2023年 大分県公立入試 類似）
1. 1往復する時間は変わらない
 2. 1往復する時間は2倍になる
 3. 1往復する時間は4倍になる
 4. 1往復する時間は半分になる
- 問10 1秒間に60回打点する記録タイマーを用いて、物体の運動を記録した。記録テープを確認したところ、12cmの区間に打点の間隔が12個含まれていた。この区間における物体の平均の速さは何cm/sか。（2015年 長野県公立入試 類似）
1. 60cm/s
 2. 144cm/s
 3. 120cm/s
 4. 10cm/s
- 問11 「物体の位置エネルギーおよび運動エネルギーの大きさは、高さや速さが同じであれば、物体の質量に比例して大きくなる」という法則を確かめる実験について、最も適切な結果の説明はどれですか。（2017年 東京都公立入試 類似）
1. 小球を離す高さを一定にして質量を2倍にすると、衝突した木片の移動距離も2倍になる。
 2. 小球の質量を2倍にすると、斜面を下りきったときの小球の速さが2倍になる。
 3. 小球を離す高さを一定にして質量を2倍にしても、木片の移動距離は変化しない。
 4. 小球の質量を一定にして、小球を離す高さを2倍にすると、木片の移動距離は4倍になる。
- 問12 質量500gのおもりを定滑車につなぎ、水平方向にひもを引いて鉛直上方に20cm引き上げました。このとき、ひもを引く力の大きさと、ひもを引いた距離の組み合わせとして適切なものはどれですか。ただし、100gの物体にはたらく重力の大きさを1Nとし、滑車の摩擦やひもの質量は考えないものとします。（2025年 徳島県公立入試 類似）
1. 力の大きさ：5.0N、引いた距離：20cm
 2. 力の大きさ：2.5N、引いた距離：40cm
 3. 力の大きさ：2.5N、引いた距離：20cm
 4. 力の大きさ：5.0N、引いた距離：40cm
- 問13 質量20.0gの小球を高さ15.0cmの地点から静かに離して木片に衝突させたところ、木片は6.0cm移動しました。同じ装置を使い、質量50.0gの小球を高さ30.0cmの地点から離して木片に衝突させたとき、理論上、木片は何cm移動すると考えられますか。（2020年 広島県公立入試 類似）
1. 15.0cm
 2. 24.0cm
 3. 12.0cm
 4. 30.0cm
- 問14 運動している物体が、その後も等速直線運動を続けるのはどのような条件下にあるときか。物体に働く力に注目して述べたものとして正しいものを選びなさい。（2022年 富山県公立入試 類似）
1. 物体の進行方向とは逆向きに、摩擦力や空気の抵抗が働いているとき
 2. 物体の進行方向に、一定の大きさの力が働き続けているとき
 3. 物体に力が働いていないか、働いている力がつり合っているとき
 4. 物体の速さを維持するために、速さに比例した大きな力を加え続けているとき

答え合わせ・解説

問1	答え 1 物体の質量を一定にしたとき、物差しを動かす距離は落とす高さに比例する。	位置エネルギーの大きさは、質量と高さのそれぞれに比例するという性質があります。実験結果をグラフ化した場合、横軸に小球の高さ、縦軸に物差しの移動距離をとると、原点を通る直線となります。これは高さエネルギー量が比例関係にあることを示しています。質量を2倍にすればエネルギーも2倍になり、高さを2倍にしてもエネルギーは2倍になるため、一方を2倍にしてもう一方を半分にすればエネルギー量は変化しません。
問2	答え 1 1,200,000 m	まず、全世帯の電力を供給するために必要な風力発電機の基数を求める。全世帯数である600,000世帯を、1基あたりの供給可能世帯数である1,500世帯で割ると、必要な基数は400基となる。次に、この400基に1基あたりの設置面積である3,000m ² をかけることで、総設置面積が1,200,000m ² であると算出できる。単位の換算や、掛け算と割り算の順序を正確に行うことが重要である。
問3	答え 3 平均の速さ	物体が移動した全距離（移動距離）を、移動にかかった時間で割ることで求められる値を平均の速さと呼びます。これは、運動の途中で速さが変化していても、その区間をずっと一定の速さで動いたと仮定して算出する値です。
問4	答え 2 供給された電気エネルギーのうち、光エネルギーに変換される割合が大きく、熱として失われるエネルギーが少ないため。	電気エネルギーは、光、熱、音など別のエネルギーに変換して利用される。豆電球はフィラメントが高温になることで光を出す仕組みであるため、供給された電気エネルギーの多くが熱エネルギーに変わってしまい、光エネルギーへの変換効率率は低い。これに対し、LEDは電気を直接光に変換する割合が高く、発熱によるエネルギーの損失が少ないため、より少ない消費電力で同じ明るさを得ることができる。
問5	答え 2 力の分解と分力	1つの力を、それと同じはたらきをする複数の力に分ける操作を「力の分解」と呼びます。分解によって得られたそれぞれの力は「分力」と呼ばれ、これら分力を合わせると元の1つの力（重力など）と同じ効果を持ちます。斜面の問題では、重力を斜面に平行な成分と垂直な成分の2つの分力に分けて考えるのが基本です。
問6	答え 4 48 cm/s	ストロボスコープが1秒間に10回発光するとき、点と点の間の時間は0.1秒（1÷10）となります。点aから点fまでの間には5つの区間（ab, bc, cd, de, ef）があるため、移動にかかった全時間は 0.1秒 × 5 = 0.5秒です。また、移動した全距離は各区間の和（1 + 3 + 5 + 7 + 8）で24cmとなります。平均の速さは「移動した全距離 ÷ かかった全時間」で求められるため、24cm ÷ 0.5s = 48cm/sとなります。
問7	答え 3 平均の速さ	物体の運動において、途中で速さが変化している場合でも、移動距離をその移動にかかった時間で割ることにより、一定の速さで移動し続けたとみなした値を算出することができる。これを平均の速さと呼び、これに対してごく短い時間に移動した距離から求める速さを瞬間の速さと呼ぶ。
問8	答え 2 斜面の傾きが同じであれば、斜面下向きの重力の分力は物体の質量に比例して大きくなる	物体にはたらく重力の大きさは「質量」に比例します。斜面にある物体には、地球の中心に向かう重力がはたらいており、これを「斜面に平行な方向」と「斜面に垂直な方向」に分解して考えることができます。斜面の角度が変わらなければ、重力に対する分力の割合は一定であるため、結果として斜面下向きの重力の分力も物体の質量に比例して大きくなります。
問9	答え 1 1往復する時間は変わらない	振り子の周期は、おもりの質量や振れ幅の大きさに関わらず、糸の長さのみによって決まります。この性質を「振り子の等時性」と呼びます。問題の設定では糸の長さが50cmのまま変化していないため、質量や振れ幅を変化させても1往復に要する時間は一定に保たれます。
問10	答え 1 60cm/s	1秒間に60回打点するタイマーにおいて、打点の間隔1つにかかる時間は60分の1秒です。12cmの区間に間隔が12個あることから、この区間の移動にかかった時間は「1/60秒 × 12 = 0.2秒」となります。平均の速さは移動距離を時間で割って求めるため、「12cm ÷ 0.2秒」を計算して60cm/sとなります。打点の数そのものではなく、打点と打点の間の「間隔の数」を時間換算に用いるのがポイントです。
問11	答え 1 小球を離す高さを一定にして質量を2倍にすると、衝突した木片の移動距離も2倍になる。	位置エネルギーの大きさは物体の質量に比例します。同じ高さから小球を転がした場合、質量を2倍にすると、小球が持つ位置エネルギーおよび衝突直前の運動エネルギーも2倍になります。木片の移動距離は、小球が木片に対して行った仕事の量、つまり小球が持っていたエネルギーの大きさに比例するため、質量を2倍にすれば移動距離も2倍になります。
問12	答え 1 力の大きさ：5.0N、引いた距離：20cm	質量500gのおもりにはたらく重力の大きさは5.0Nです。定滑車を用いる場合、手で直接引き上げる場合と比べて必要な力の大きさや引き上げる距離は変わりません。そのため、ひもを引く力の大きさは5.0N、ひもを引いた距離は20cmとなります。
問13	答え 4 30.0cm	位置エネルギーの大きさ、およびそれによって決まる木片の移動距離は、「質量」と「高さ」のそれぞれに比例します。今回のケースでは、質量が20.0gから50.0gへと2.5倍になり、高さが15.0cmから30.0cmへと2倍になっています。したがって、エネルギーの総量は 2.5（質量倍率）× 2（高さ倍率） = 5倍になります。もとの移動距離が6.0cmであるため、6.0cm × 5 = 30.0cm 移動することになります。
問14	答え 3 物体に力が働いていないか、働いている力が釣り合っているとき	物体に力が働かない場合や、複数の力が働いていてもそれらが打ち消し合って合力が0（つり合っている状態）である場合、慣性によって物体はそれまでの運動状態を維持します。すでに運動している物体の場合は、速さと向きを変えずに等速直線運動を続けます。進行方向に力を加え続けると速さは増加し、逆向きに力が働くと速さは減少するため、等速にはなりません。

- 問1 仕事の原理が成り立つ条件下において、質量のある物体を一定の高さまで持ち上げる際、道具を使用することの利点と限界について述べた文として、科学的に最も適切なものはどれか。 (2018年 愛知県公立入試 類似)
1. 定滑車などの道具を用いることで、力の向きを変えつつ、仕事の量そのものを減らして作業を楽にすることができる。
 2. 動かす距離を短くすることが可能になるが、必要な力が大きくなるため、結果として仕事の効率が悪くなる。
 3. 動滑車を用いると物体を持ち上げる速度を上げることができるため、短時間で大きな仕事をこなせるようになる。
 4. 小さな力で物体を動かすことが可能になるが、その分だけ動かす距離を長く確保しなければならず、エネルギーを節約することはできない。
- 問2 斜面の上に置いた台車と、滑車を通したおもりを糸でつなぎ、台車が斜面を上るように運動させる実験を考えます。このとき、おもりの質量を小さくして、台車を引く合力の大きさを小さくした場合、台車の単位時間あたりの「速さの変化の割合」と運動の様子について正しい説明を選びなさい。 (2025年 群馬県公立入試 類似)
1. 合力が小さくなると、速さの変化の割合がゼロになり、台車はその場で静止し続ける
 2. 合力が小さくなると、速さの変化の割合は大きくなり、急激に速さが変わるようになる
 3. 合力が小さくなっても、速さの変化の割合は一定であり、運動の様子は変わらない
 4. 合力が小さくなると、速さの変化の割合は小さくなり、速さの変化が緩やかになる
- 問3 摩擦や空気抵抗が無視できる斜面において、重りを一定の速さで高い場所へと引き上げた。このときの、重りが持つ「運動エネルギー」と「位置エネルギー」の変化、およびそれらの合計である「力学的エネルギー」の関係について述べたものとして、最も適切なものはどれか。 (2021年 静岡県公立入試 類似)
1. 速さが一定であるため運動エネルギーは変化せず、高さが増すため位置エネルギーは増加する。したがって、力学的エネルギーは増加する。
 2. 速さが一定であるため運動エネルギーは変化せず、高さが増すため位置エネルギーは増加するが、力学的エネルギーの総和は常に一定に保たれる。
 3. 高い場所へ移動するにつれて速さを維持するために運動エネルギーが消費されるため、位置エネルギーは増加するが、力学的エネルギーは減少する。
 4. 斜面を上昇している間は重力が仕事をするため、運動エネルギーと位置エネルギーが互いに入れ替わり、力学的エネルギーは一定である。
- 問4 水平面上に置かれた物体にはたらく「垂直抗力」の性質について説明したものとして、最も適切なものはどれか。 (2024年 愛媛県公立入試 類似)
1. 物体が運動している向きとは反対の向きにはたらく力である
 2. 面が物体を面に垂直な方向に押し返す力である
 3. 磁石や静電気のように、離れていてもはたらく力である
 4. 物体が面を真下に押しつける力のことである
- 問5 定滑車にかけられた1本の同一の糸の両端に物体が吊り下げられているとき、糸が物体を引く力である張力の伝わり方について説明したものとして、最も適切なものはどれか。 (2026年 千葉県公立入試 類似)
1. 糸の長さが長い方に力がより多く伝わり、吊り下げられた物体を異なる大きさの力で引く
 2. 糸の張力は物体を押し下げる向きにはたらく、滑車を支える支柱の力と等しくなる
 3. 滑車に近い部分ほど力が大きく伝わり、重い方の物体をより強い力で引く
 4. 糸のどの部分でも力の大きさは等しくなり、両端の物体を同じ大きさの力で引く
- 問6 斜面をのぼる物体の運動を一定の時間ごとに記録したとき、各区間の移動距離が一定の割合で減少していた。この観測結果から、物体が停止するまでの時間を正確に予測できる理由として、最も適切な説明はどれか。 (2021年 徳島県公立入試 類似)
1. 斜面の上に進むほど物体にはたらく重力の大きさが一定の割合で減少していくため
 2. 物体の移動距離の比が、時間の経過とともに常に一定の値を保ち続ける性質があるため
 3. 摩擦力や空気の抵抗が、物体の速さに比例して一定の割合で増加し続けるため
 4. 単位時間あたりの移動距離の減少量が一定であれば、速さの変化も一定であるとみなせるため
- 問7 手回し発電機と発光ダイオードを導線でつなぎ、ハンドルを回転させて光を出す装置において、エネルギーの変換効率や過程を考えたとき、発光ダイオードが果たしている役割の説明として正しいものはどれですか。 (2024年 熊本県公立入試 類似)
1. 光エネルギーを吸収することで、回路に電気エネルギーを発生させている。
 2. 回路を流れる電気エネルギーを受け取り、光エネルギーに変換している。
 3. 内部に蓄えられた化学エネルギーを使い、電気エネルギーを発生させている。
 4. ハンドルを回す運動エネルギーを直接受け取り、光エネルギーに変換している。
- 問8 物体をある高さまで引き上げる際、斜面などの道具を使っても使わなくても、摩擦や道具の重さを無視できれば、仕事の大きさは変わらないという法則を何といいますか。 (2026年 群馬県公立入試 類似)
1. 仕事の原理
 2. 慣性の法則
 3. エネルギー保存の法則
 4. 作用・反作用の法則
- 問9 動滑車を使用して物体を引き上げる際、直接手で引き上げる場合と比較して、力と距離の関係はどのようになりますか。正しい説明を選びなさい。 (2017年 長崎県公立入試 類似)
1. 物体を引き上げるのに必要な力は小さくなるが、糸を引く距離は長くなる。
 2. 物体を引き上げるのに必要な力は小さくなり、糸を引く距離も短くなる。
 3. 物体を引き上げるのに必要な力は大きくなり、糸を引く距離も長くなる。
 4. 物体を引き上げるのに必要な力は大きくなるが、糸を引く距離は短くなる。
- 問10 ある物体を2本のばねを使って、斜め上の方に引いて静止させます。このとき、2本のばねがなす角度を大きくしていくと、物体を同じ位置で静止させ続けるために必要な、ばね1本当たりの引く力の大きさはどう変化するか。 (2026年 富山県公立入試 類似)
1. 大きくなる
 2. 小さくなる
 3. 0になる
 4. 変わらない
- 問11 全長2.0メートルの棒の中央を支えにして水平に置いたてがあります。この棒の左端から25センチメートルの位置におもりを吊り下げて作用点とし、棒の右端から25センチメートルの位置を力を加える点としました。このとき、おもりを持ち上げるために必要な力の大きさと、おもりの重さの関係を説明したものとして正しいものを選択してください。 (2015年 鹿児島県公立入試 類似)
1. おもりの重さと同じ大きさの力が必要である
 2. おもりの重さの4倍の大きさの力が必要である
 3. おもりの重さの3倍の大きさの力が必要である
 4. おもりの重さの3分の1の大きさの力が必要である
- 問12 巻き上げ機とワイヤー、さらに複数の動滑車を組み合わせた滑車システムを用いて、重量物を持ち上げる装置があります。摩擦や滑車の重さを無視できる理想的な条件下で、この装置を用いて物体を一定の高さまで持ち上げる際の説明として、仕事の原理に基づいた正しいものはどれですか。 (2023年 秋田県公立入試 類似)
1. 道具を使わないときよりも小さい力で済むが、ワイヤーを引く距離は長くなる。
 2. 道具を使わないときと力も距離も変わらないが、滑車によって方向が変わるため楽に感じる。
 3. 道具を使わないときよりも小さい力で済み、ワイヤーを引く距離も短くなる。
 4. 道具を使わないときよりも大きな力が必要になるが、ワイヤーを引く距離は短くなる。

答え合わせ・解説

問1	答え 4 小さな力で物体を動かすことが可能になるが、その分だけ動かす距離を長く確保しなければならず、エネルギーを節約することはできない。	仕事の原理によれば、道具を用いることで「小さな力で動かす」という利点を得ることはできるが、仕事（エネルギーの移動量）そのものを減少させることはできない。力と距離は反比例の関係にあり、一方が小さくなればもう一方が大きくなるため、最終的な仕事の合計値は不変に保たれる。したがって、道具は作業を「楽」にはするが、必要なエネルギーを「減らす」ものではない。
問2	答え 4 合力が小さくなると、速さの変化の割合は小さくなり、速さの変化が緩やかになる	物体の速さが変化するとき、その変化の度合いは物体にはたらく合力の大きさに比例します。したがって、おもりを軽くするなどして物体を引く合力の大きさを小さくすると、単位時間あたりの速さの変化の割合は小さくなり、速さの増え方は緩やかになります。
問3	答え 1 速さが一定であるため運動エネルギーは変化せず、高さが増すため位置エネルギーは増加する。したがって、力学的エネルギーは増加する。	物体が一定の速さで動いているとき、その運動エネルギーは変化しません。一方で、物体が高い位置に移動すると位置エネルギーは増加します。力学的エネルギーは運動エネルギーと位置エネルギーの和であるため、運動エネルギーが一定で位置エネルギーが増加する場合、その合計である力学的エネルギーも増加することになります。この増加分は、外部から物体を引き上げるために加えられた「仕事」に相当します。
問4	答え 2 面が物体を面に垂直な方向に押し返す力である	垂直抗力は、物体が接触している面から受ける力であり、その向きは常に面に対して垂直な方向になります。物体が面を押し付ける力の反作用として、面が物体を押し返すことによって生じます。
問5	答え 4 糸のどの部分でも力の大きさは等しくなり、両端の物体を同じ大きさの力で引く	定滑車を介してつながれた系では、同一の糸のどの部分においても張力の大きさは一定に保たれるという性質がある。このため、糸は両端につながれたそれぞれの物体に対し、同じ大きさの力で引き上げるように作用する。
問6	答え 4 単位時間あたりの移動距離の減少量が一定であれば、速さの変化も一定であるとみなせるため	物体が一定の割合で減速する運動では、単位時間（記録タイマーの1区間など）あたりの移動距離も一定の量（減少量）ずつ短くなっていきます。この減少量が一定であるということは、加速度（減速度）が一定であることを示しており、現在の速さと減少量の関係を数学的に処理することで、速度が0になる（停止する）までの時間を論理的に導き出すことが可能になります。
問7	答え 2 回路を流れる電気エネルギーを受け取り、光エネルギーに変換している。	発光ダイオード（LED）は、電気器具の一種であり、供給された電気エネルギーを光の形に変換する性質を持っています。手回し発電機によって作られた電気エネルギーが導線を通じて届くことで、この変換が起こります。運動エネルギーから直接光へ変わるわけではなく、必ず電気エネルギーという中間段階を経るのがこの装置の特徴です。
問8	答え 1 仕事の原理	斜面を使うと、垂直に引き上げるよりも小さな力の大きさで物体を動かすことができますが、その分だけ移動距離は長くなります。このため、力の大きさと移動距離の積である「仕事」の合計は、道具を使わない場合と等しくなります。この法則を仕事の原理と呼び、入試において計算問題の根拠として頻繁に利用されます。
問9	答え 1 物体を引き上げるのに必要な力は小さくなるが、糸を引く距離は長くなる。	動滑車は、物体を2本の糸で支える仕組みであるため、1本の糸にかかる力、つまり引き上げるのに必要な力は物体の重さよりも小さくなります。しかし、エネルギー保存の法則に基づいた「仕事の原理」により、力で得をした分、糸を引く距離は物体が上昇する距離よりも長く（通常は2倍）なります。
問10	答え 1 大きくなる	物体を同じ位置で静止させるためには、重力とつり合うために必要な合力の大きさ（真上向きの力）を一定に保つ必要があります。2つの力のなす角度が大きくなるほど、同じ大きさの合力を作るために必要となるそれぞれの力の大きさは大きくなります。これは、平行四辺形の対角線の長さを変えずに、隣り合う2辺の角度を広げると、それぞれの辺の長さが伸びる原理と同じです。
問11	答え 1 おもりの重さと同じ大きさの力が必要である	てこの原理では、「力点に加える力 × 支点から力点までの距離 = 作用点にかかる力（物体の重さ） × 支点から作用点までの距離」という関係が成り立ちます。この装置では棒の中央（1.0メートル地点）が支点です。作用点は左端から25センチメートルなので支点からの距離は75センチメートル、力点は右端から25センチメートルなので支点からの距離も75センチメートルとなります。支点からの距離が等しいため、加える力はおもりの重さと等しくなります。
問12	答え 1 道具を使わないときよりも小さい力で済むが、ワイヤーを引く距離は長くなる。	仕事の原理により、複数の動滑車を組み合わせることで物体を持ち上げるために必要な力は小さくできます。しかし、仕事（力 × 距離）の総量は変わらないため、力を小さくした分だけ、ワイヤーを引く距離を長くしなければなりません。このため、力は軽減されますが、移動距離で補う形になります。

- 問1 記録タイマーを用いて物体の運動を記録したテープを、一定の時間間隔ごとの移動距離の変化として整理するために切り分ける際、その方法として最も適切なものはどれですか。なお、記録タイマーは1秒間に50回打点するものとします。 (2021年 茨城県公立入試 類似)
1. 打点の位置に関わらず、定規を用いて正確に5.0cmごとに切り分ける
 2. 打点の間隔が狭い部分は5打点ごとに切り、間隔が広がってきたら10打点ごとに切り分ける
 3. 0.1秒間の移動距離を比較するために、打点と打点のちょうど中間を切るようにして、打点が5個含まれるように切り分ける
 4. 0.1秒間の移動距離を比較するために、打点の上を正確に通るようにして、打点5つ分の区間ごとに切り分ける
- 問2 物体がある区間を移動したとき、途中の速さの変化を無視して、全行程を一定の速さで移動したとみなして算出される値を何とといいますか。 (2019年 山口県公立入試 類似)
1. 等速直線運動
 2. 瞬間の速さ
 3. 平均の速さ
 4. 加速度
- 問3 一点にはたらく2つの力を、その2つの力を隣り合う辺とする平行四辺形を作って考えたとき、それら2つの力と同じはたらきをする1つの力（合力）はどの部分で表されますか。 (2023年 群馬県公立入試 類似)
1. 平行四辺形の周の長さ
 2. 2つの力を表す辺の長さの合計
 3. 平行四辺形の対角線
 4. 平行四辺形の面積
- 問4 1秒間に60回打点する記録タイマーを用いて、物体の運動を記録した。テープには連続して7つの点が打たれており、最初の点から最後の点までの6区間の長さを合計すると24.5cmであった。この区間における物体の平均の速さは何cm/sか。 (2017年 滋賀県公立入試 類似)
1. 4.08cm/s
 2. 24.5cm/s
 3. 245cm/s
 4. 147cm/s
- 問5 理科における「仕事」の定義に基づいたとき、仕事が「0（ゼロ）」であるとみなされる現象はどれですか。 (2026年 東京都公立入試 類似)
1. 重い荷物を手に持ったまま、水平な床の上で静止しているとき
 2. 床にある物体を横に押し、押した方向に一定距離だけ移動させたとき
 3. 斜面に置かれた台車に力を加え、斜面に沿って上向きに引き上げたとき
 4. バネに吊るされたおもりを、力の向きに沿ってゆっくりと引き下げたとき
- 問6 斜面上にある物体にはたらく重力を、その重力の矢印を対角線とする長方形を描くことで、斜面に平行な方向と斜面に垂直な方向の2つの力として表すことができます。このように、1つの力をそれと同じはたらきをする2つの力に分けることを何とといいますか。 (2018年 沖縄県公立入試 類似)
1. 分力
 2. 垂直抗力
 3. 合力
 4. 摩擦力
- 問7 ある実験装置において、質量20gの球を10cmの高さから転がして木片に衝突させたところ、木片は5cm移動しました。この結果に基づき、同じ装置で質量40gの球を20cmの高さから転がして木片に衝突させた場合、木片が移動する距離は何cmになると予測されますか。 (2021年 福岡県公立入試 類似)
1. 15cm
 2. 40cm
 3. 20cm
 4. 10cm
- 問8 振り子の先端に磁石を取り付け、その磁石が固定されたコイルの中を通過するように繰り返し往復運動をさせる実験を行います。磁石がコイルを通過するたびに検流計の針が振れ、磁石の振れ幅は次第に小さくなっていきました。このとき、磁石の運動に関して起きているエネルギーの変換について述べたものとして、最も適切なものはどれですか。 (2019年 福島県公立入試 類似)
1. 磁石の力学的エネルギーが、変換されることなくそのまま消滅している。
 2. コイルに生じた熱エネルギーが、磁石の力学的エネルギーに変換されている。
 3. 磁石が持つ力学的エネルギーが、誘導電流としての電気エネルギーに変換されている。
 4. 磁石が持つ電気エネルギーが、運動を維持するための力学的エネルギーに変換されている。
- 問9 定滑車1つと動滑車1つを組み合わせた装置で150Nの重力がはたらく物体を吊るし、ひもを一定の速さで1m引き下げて物体を持ち上げた。このとき、「仕事」に関する説明として最も適切なものはどれか。 (2021年 福島県公立入試 類似)
1. 道具を使うことで仕事の能率が高まるため、仕事の大きさは直接持ち上げるより小さくなる。
 2. 動滑車を使用しているため、物体が上昇した距離は2mである。
 3. 人がひもを引く力は75Nであり、仕事の大きさは75Jである。
 4. 人がひもを引く力は150Nであり、仕事の大きさは150Jである。
- 問10 理科における「仕事」の定義と、その大きさを表す単位の組み合わせとして最も適切なものはどれか。 (2024年 宮崎県公立入試 類似)
1. 物体に力を加えてその力の向きに動かしたときになしたエネルギーの量のことで、単位はジュール(J)を用いる。
 2. 物体が他の物体を押し返す力のことで、単位はパスカル(Pa)を用いる。
 3. 物体を動かすために必要な力の強さのことで、単位はニュートン(N)を用いる。
 4. 一定時間あたりに物体が移動した距離のことで、単位はメートル毎秒(m/s)を用いる。
- 問11 同一の直線上で同じ向きにはたらく2つの力について、その2つの力を合わせたものと同じはたらきをする1つの力を「合力」といいます。この合力の大きさと向きについて正しく説明しているものはどれですか。 (2023年 群馬県公立入試 類似)
1. 大きさは2つの力の大きさの差に等しく、向きは2つの力と同じ向きになる。
 2. 大きさは2つの力の大きさの和に等しく、向きは2つの力と反対向きになる。
 3. 大きさは2つの力の大きさの積に等しく、向きは2つの力と同じ向きになる。
 4. 大きさは2つの力の大きさの和に等しく、向きは2つの力と同じ向きになる。
- 問12 1秒間あたりに行われる仕事の量を表す言葉と、その値を算出する際に用いられる単位の組み合わせとして正しいものを次の中から選びなさい。 (2026年 山口県公立入試 類似)
1. 名称：仕事の大きさ、単位：ニュートン (N)
 2. 名称：仕事の能率、単位：ジュール (J)
 3. 名称：仕事率、単位：ワット (W)
 4. 名称：エネルギーの変換率、単位：パスカル (Pa)
- 問13 一つの物体が他の物体に力を及ぼすとき、その相手の物体から、大きさが等しく反対向きの力を一直線上で同時に受けます。このような2つの物体の間で相互に働く一対の力に関する法則を何とといいますか。 (2015年 山口県公立入試 類似)
1. 慣性の法則
 2. 作用・反作用の法則
 3. 質量保存の法則
 4. 力のつり合いの法則

答え合わせ・解説

問1	答え 4 0.1秒間の移動距離を比較するために、打点の上を正確に通るようにして、打点5つ分の区間ごとに切り分ける	記録タイマーの打点の間隔は、タイマーが1回打点するのに要する時間を表しています。1秒間に50回打点する装置の場合、1打点の間隔は0.02秒となるため、5打点分の区間（打点の上から次の打点の上までを1区間として5つ分）は0.1秒に相当します。時間の経過に伴う速さの変化を正しく分析するためには、打点と打点の間で切るのではなく、打点の上を正確に切って、すべてのテープに含まれる打点の間隔の数を統一する必要があります。
問2	答え 3 平均の速さ	移動距離をその移動にかかった時間で割ることで得られる値は、途中の加速や減速を考慮しない「平均の速さ」と呼ばれます。これに対し、自動車のスピードメーターが示すような、ごく短い時間に移動した距離から求められる値は「瞬間の速さ」と呼ばれます。
問3	答え 3 平行四辺形の対角線	一点にはたらく2つの力と同じはたらきをする1つの力を求めることを力の合成といい、その力を合力と呼びます。この合力は、もとの2つの力を隣り合う辺として作図した平行四辺形の対角線によって、向きと大きさの両方が表されるという「平行四辺形の法則」に基づいています。
問4	答え 3 245cm/s	1秒間に60回打点する記録タイマーにおいて、6区間の時間は0.1秒（6/60秒）に相当する。平均の速さは「移動距離 ÷ かかった時間」という式で求められるため、移動距離24.5cmを時間0.1秒で割ることで、245cm/sという値を導き出すことができる。記録テープの打点間隔は、その時間内における移動距離を直接的に示している。
問5	答え 1 重い荷物を手に持ったまま、水平な床の上で静止しているとき	仕事は「力の大きさ」と「その力の向きに移動した距離」の積で決まります。そのため、大きな力を加えていても、物体が全く移動していない（移動距離が0である）場合、行われた仕事は0Jとなります。また、力が加わっている向きと移動する向きが垂直である場合も、その力による仕事は0となります。
問6	答え 1 分力	1つの力を、それと同じはたらきをする複数の力に分けることを力の分解といい、分けられたそれぞれの力を分力といいます。斜面上の物体の場合、重力を「斜面に平行な方向」と「斜面に垂直な方向」の2つの分力に分解して考えることが一般的です。
問7	答え 3 20cm	位置エネルギーの大きさは「質量」と「高さ」の両方に比例します。今回のケースでは、質量が20gから40gへと2倍になり、高さも10cmから20cmへと2倍になっています。したがって、球が持つ位置エネルギーは $2 \text{ (質量の倍率)} \times 2 \text{ (高さの倍率)} = 4 \text{ 倍}$ になります。木片の移動距離はエネルギーに比例するため、最初の移動距離5cmの4倍にあたる20cm移動することになります。
問8	答え 3 磁石が持つ力学的エネルギーが、誘導電流としての電気エネルギーに変換されている。	磁石がコイルを通過する際、コイル内の磁界が変化することで電磁誘導が起こり、誘導電流が発生します。このとき、磁石が運動することで持っていた力学的エネルギーの一部が電気エネルギーへと変換されるため、磁石の持つエネルギーが減少し、振り子の振れ幅が小さくなります。エネルギーは別の形に変わるだけであり、消滅することはありません。
問9	答え 3 人がひもを引く力は75Nであり、仕事の大きさは75Jである。	1つの動滑車によって物体を支える場合、2本のひもで重さを分担するため、人がひもを引く力は物体の重さの半分である75Nとなる。一方で、物体を上にかすためには2本のひもをそれぞれ短くする必要があるため、人がひもを1m引いたときに物体が上昇する距離は半分の0.5mとなる。仕事の大きさは、人が加えた力と距離の積（ $75\text{N} \times 1\text{m}$ ）、または物体が得たエネルギー（ $150\text{N} \times 0.5\text{m}$ ）のどちらで計算しても75Jとなる。
問10	答え 1 物体に力を加えてその力の向きに動かしたときに生じたエネルギーの量のことで、単位はジュール(J)を用いる。	仕事は、物体に加えた「力の大きさ」と、その力の向きに動かした「移動距離」の積で定義されます。このとき、力の単位はニュートン(N)、距離の単位はメートル(m)を用い、得られる仕事の大きさの単位にはジュール(J)が使われます。
問11	答え 4 大きさは2つの力の大きさの和に等しく、向きは2つの力と同じ向きになる。	同一の直線上で同じ向きに力がはたらく場合、それらの力の効果を合わせた合力は、単純にそれぞれの力の大きさを足し合わせた和となります。物体を動かそうとする勢いが加算されるため、力の向きも、もとの2つの力と同じ向きになります。
問12	答え 3 名称：仕事率、単位：ワット（W）	単位時間あたりに行われる仕事の量は「仕事率」と定義されている。この値は、物体に対して行った仕事の量（ジュール）を、その仕事にかかった時間（秒）で割ることで求めることができ、単位にはワット（W）が用いられる。これは一定の時間内にどれだけ効率よく仕事が行われたかを示す指標となる。
問13	答え 2 作用・反作用の法則	物体が他の物体に力を加える（作用）と、必ず相手の物体からも同じ大きさで反対向きの力を押し返されます（反作用）。これを作用・反作用の法則と呼びます。1つの物体に働く力が相殺される「力のつり合い」と混同されやすいですが、作用・反作用は「2つの物体の間で互いに及ぼし合う力」である点が特徴です。

- 問1 1秒間に50回打点する記録タイマーを使用して、斜面を下る台車の運動を記録しました。このとき、記録テープを5打点ごとに切り取って左から順に並べて貼り付けたところ、テープの長さがだんだん長くなりました。この「テープ1本の長さ」が表しているものとして、最も適切な説明はどれですか。 (2022年 山梨県公立入試 類似)
- | | | | |
|--------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------|
| 1. 1秒間あたりの平均の速さに比例する移動距離 | 2. 打点の間隔が10倍になったときの移動距離 | 3. 台車が動き始めてから停止するまでの全距離 | 4. 0.1秒間あたりの平均の速さに比例する移動距離 |
|--------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------|
- 問2 動滑車を1つ使用して物体を持ち上げる実験を行う際、定滑車のみを使用する場合と比較した利点と注意点について述べたものとして、最も適切なものはどれですか。ただし、滑車の質量や摩擦は無視できるものとしします。 (2019年 岐阜県公立入試 類似)
- | | | | |
|---|---|---|--|
| 1. 必要な力の大きさは重力の半分になるが、物体をある高さまで持ち上げるために引くひもの長さは2倍になる。 | 2. 必要な力の大きさは重力の2倍になるが、物体をある高さまで持ち上げるために引くひもの長さは半分で済む。 | 3. 必要な力の大きさは重力の半分になり、さらに物体をある高さまで持ち上げるために引くひもの長さも半分になる。 | 4. 必要な力の大きさは重力と変わらないが、ひもを引く向きを自由に変わることができるようになる。 |
|---|---|---|--|
- 問3 摩擦や空気抵抗が全くない斜面で、台車を高さ30cmの地点から静かに走らせた。このとき、スタート地点（高さ30cm）での台車の「位置エネルギーと運動エネルギーの和」が100Jであったとする。台車が斜面を半分まで下り、高さ15cmの地点を通過する瞬間の「位置エネルギーと運動エネルギーの和」の値として正しいものはどれか。 (2014年 埼玉県公立入試 類似)
- | | | | |
|---|-----------------------------------|-----------------------|------------------------------------|
| 1. 物体が運動を続けている間はエネルギーが消費されるため、100Jより小さくなる | 2. 高さは半分だが速度が増しているため、100Jのまま変わらない | 3. 高さが半分になったため、50Jになる | 4. 位置エネルギーが運動エネルギーに加算されるため、150Jになる |
|---|-----------------------------------|-----------------------|------------------------------------|
- 問4 定滑車と動滑車を組み合わせた装置を使い、1kgの物体を20cm持ち上げる実験を行った。道具を使わずにこの物体を20cm直接手で持ち上げた場合（100gの物体にはたらく重力の大きさを1Nとする）と比較して、滑車を用いたときの「力の大きさ」と「仕事の大きさ」の関係を説明したものとして適切なものはどれか。 (2015年 奈良県公立入試 類似)
- | | | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 1. 直接持ち上げるより力は大きく必要だが、仕事の大きさは変わらない。 | 2. 直接持ち上げるより力は大きく必要だが、仕事の大きさは小さくなる。 | 3. 直接持ち上げるより力は小さくて済み、仕事の大きさも小さくなる。 | 4. 直接持ち上げるより力は小さくて済み、仕事の大きさは変わらない。 |
|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
- 問5 ドライヤーの内部には、電流を流すと高温になる電熱線と、回転運動を行うモーターという2つの主要な部品が組み込まれています。これら2つの部品におけるエネルギー変換の説明として正しいものを選びなさい。 (2016年 東京都公立入試 類似)
- | | | | |
|--|---|---|---|
| 1. 電熱線によって電気エネルギーが化学エネルギーに変換され、モーターによって電気エネルギーが熱エネルギーに変換される。 | 2. 電熱線によって電気エネルギーが熱エネルギーに変換され、モーターによって電気エネルギーが力学的エネルギーに変換される。 | 3. 電熱線によって熱エネルギーが電気エネルギーに変換され、モーターによって力学的エネルギーが電気エネルギーに変換される。 | 4. 電熱線によって電気エネルギーが力学的エネルギーに変換され、モーターによって電気エネルギーが熱エネルギーに変換される。 |
|--|---|---|---|
- 問6 1秒間に50回打点する記録タイマーを用いて、物体の運動を記録した。記録されたテープを5打点ごとに区切り、その間の長さを測定したところ、ある区間の長さが7.5cmであった。この区間における物体の平均の速さは何cm/sか。 (2019年 新潟県公立入試 類似)
- | | | | |
|------------|--------------|-------------|------------|
| 1. 15 cm/s | 2. 37.5 cm/s | 3. 1.5 cm/s | 4. 75 cm/s |
|------------|--------------|-------------|------------|
- 問7 滑らかな斜面上にある物体を一定の速さで引き上げるとき、斜面の傾きを大きくすると物体を引き上げるために必要な力が大きくなる理由を、力の分解の観点から説明したものとして適切なものはどれですか。 (2023年 三重県公立入試 類似)
- | | | | |
|-------------------------------------|---------------------------------------|---|---|
| 1. 物体にはたらく重力の分力のうち、斜面に垂直な成分が大きくなるから | 2. 斜面の傾きを大きくすることで、斜面から受ける垂直抗力が大きくなるから | 3. 斜面の傾きを大きくすることで、物体にはたらく重力そのものが大きくなるから | 4. 物体にはたらく重力の分力のうち、斜面に平行な下向きの成分が大きくなるから |
|-------------------------------------|---------------------------------------|---|---|
- 問8 摩擦のない斜面において、同じ高さから小球を静かに放し、水平面に達するまでの運動を観察します。斜面の傾きを大きくしたとき、小球が斜面を下り始めてから水平面に達するまでの時間はどのように変化しますか。 (2023年 山梨県公立入試 類似)
- | | | | |
|---------|------------------|----------|---------|
| 1. 短くなる | 2. 一度長くなってから短くなる | 3. 変化しない | 4. 長くなる |
|---------|------------------|----------|---------|
- 問9 外部からおもりに対して紐を引くなどの「仕事」が行われ、おもりが上方に引き上げられるとき、仕事の量とおもりのエネルギーの関係はどのようになりますか。 (2014年 福井県公立入試 類似)
- | | | | |
|---|------------------------------------|-------------------------------------|--|
| 1. 外部からされた仕事はすべて摩擦熱に変わり、力学的エネルギーには影響しない | 2. 外部からされた仕事の分だけ、おもりの力学的エネルギーが増加する | 3. 外部からされた仕事の分だけ、おもりの運動エネルギーのみが減少する | 4. 外部からされた仕事の量に関わらず、おもりの力学的エネルギーは常に一定である |
|---|------------------------------------|-------------------------------------|--|
- 問10 電気エネルギーを別のエネルギーに変換する装置において、供給された電気エネルギーに対する、有効に利用されたエネルギー（仕事量）の割合を何と呼ぶか。 (2023年 兵庫県公立入試 類似)
- | | | | |
|--------|---------|--------|---------|
| 1. 仕事率 | 2. 消費電力 | 3. 電力量 | 4. 変換効率 |
|--------|---------|--------|---------|
- 問11 移動している空気が持っている、他の物体を動かすことができるエネルギーを何というか、その名称を書きなさい。 (2023年 秋田県公立入試 類似)
- | | | | |
|------------|------------|------------|------------|
| 1. 運動エネルギー | 2. 弾性エネルギー | 3. 圧力エネルギー | 4. 位置エネルギー |
|------------|------------|------------|------------|
- 問12 なめらかな斜面上に置かれた台車が、糸でおもりとつながれて静止しています。このとき、台車を引く糸の力とつり合っている力として、最も適切な説明はどれですか。 (2021年 神奈川県公立入試 類似)
- | | | | |
|-------------------------|------------------------|------------------|----------------------|
| 1. 台車にはたらく重力と垂直抗力を合成した力 | 2. 台車が斜面を押し返す力と垂直抗力の合力 | 3. 台車にはたらく重力そのもの | 4. 斜面が台車を垂直に押し返す垂直抗力 |
|-------------------------|------------------------|------------------|----------------------|
- 問13 同じ明るさで点灯させた白熱電球とLED電球の表面温度を比較すると、白熱電球の方が著しく高温になります。この観察結果から推論できる白熱電球のエネルギー変換の特徴として、正しい説明はどれですか。 (2018年 茨城県公立入試 類似)
- | | | | |
|--|--|--|---|
| 1. 音エネルギーが熱エネルギーに変換されることで、表面温度が上昇している。 | 2. 電気エネルギーから熱エネルギーへの変換割合が大きいいため、エネルギーの利用効率が悪い。 | 3. 電気エネルギーから光エネルギーへの変換割合が大きいいため、エネルギーの利用効率が良い。 | 4. 蓄えられていた化学エネルギーが熱に変換されるため、光を出しながら温度が上昇する。 |
|--|--|--|---|

答え合わせ・解説

問1	答え 4 0.1秒間あたりの平均の速さに比例する移動距離	50ヘルツ（1秒間に50回打点）の記録タイマーにおいて、5打点の間隔は0.1秒に相当します。一定の時間（0.1秒）ごとの移動距離を比べることで、物体の速さがどのように変化したかを分析できるため、テープの長さはそのままその区間における平均の速さを反映することになります。
問2	答え 1 必要な力の大きさは重力の半分になるが、物体をある高さまで持ち上げるために引くひもの長さは2倍になる。	動滑車を用いると、2本のひもで重さを分散して支えるため、引く力は重力の半分になります。しかし、物体を10cm持ち上げるためには、物体を支えている2本のひもをそれぞれ10cmずつ、合計20cm分引き上げなければなりません。このように、力は小さくなるが距離が長くなり、仕事の大きさは変わらないという「仕事の原理」が成り立っています。
問3	答え 2 高さは半分だが速度が増しているため、100Jのまま変わらない	位置エネルギーと運動エネルギーの合計は力学的エネルギーと呼ばれ、摩擦や空気抵抗がなければ、物体のどの移動地点においてもその値は常に一定に保たれる。高さが15cmになった地点では、スタート時よりも位置エネルギーは減少しているが、その減少した分がそのまま運動エネルギーとして増加しているため、両者の和（力学的エネルギー）は100Jのまま変化しない。
問4	答え 4 直接持ち上げるより力は小さくて済み、仕事の大きさは変わらない。	滑車やてこなどの道具を利用すると、物体を直接持ち上げるよりも小さな力の大きさで動かすことができるが、その分、力を加える移動距離が長くなる。結果として、力の大きさと移動距離の積である仕事の大きさは、道具を使わない場合と等しくなる。この法則を仕事の原理と呼ぶ。今回のケースでは、直接持ち上げるには10Nの力が必要だが、滑車を用いることで2.5Nの力で済んでいる一方、距離が4倍（20cmに対し80cm）になっているため、仕事の量はどちらも2.0Jで一定となる。
問5	答え 2 電熱線によって電気エネルギーが熱エネルギーに変換され、モーターによって電気エネルギーが力学的エネルギーに変換される。	供給された電気エネルギーは、負荷の性質によって異なる形態に変わります。電熱線は抵抗によって熱を発生させるため熱エネルギーへの変換を担い、モーターは電流と磁界の力によって回転を生み出すため力学的エネルギーへの変換を担っています。これらが同時に行われることで、温かい風を吹き出すことが可能になります。
問6	答え 4 75 cm/s	1秒間に50回打点するタイマーにおいて、1打点にかかる時間は0.02秒である。5打点分の時間は $0.02\text{秒} \times 5 = 0.1\text{秒}$ となるため、この区間の移動には0.1秒かかっていることがわかる。平均の速さは「移動距離 ÷ かかった時間」で求められるため、 $7.5\text{cm} \div 0.1\text{秒}$ を計算すると 75cm/s となる。
問7	答え 4 物体にはたらく重力の分力のうち、斜面に平行な下向きの成分が大きくなるから	物体を斜面上で引き上げる力は、重力の分力のうち斜面に平行な方向にはたらく成分とつり合っています。斜面の傾きを大きくすると、重力を「斜面に平行な成分」と「斜面に垂直な成分」に分解した際、平行な成分の割合が増加します。この重力の分力に抗って物体を動かす必要があるため、傾きが急なほど大きな力が必要となります。
問8	答え 1 短くなる	小球を同じ高さから放す場合、斜面の傾きを大きくするほど、斜面に沿って下向きに働く重力の分力が大きくなります。力が大きくなることで小球の加速度が増し、より速く速度が上がるため、水平面に達するまでの時間は短くなります。
問9	答え 2 外部からされた仕事の分だけ、おもりの力学的エネルギーが増加する	物体に対して外部から仕事が行われると、その仕事の分だけ物体のエネルギーが増加します。滑車でおもりを引き上げる場合、引き上げる力がした仕事によって、おもりの位置エネルギー（および加速していれば運動エネルギー）が増加し、結果として力学的エネルギーが大きくなります。
問10	答え 4 変換効率	モーターなどの電気器具が、供給された全エネルギーをどれだけ目的の用途（仕事）に変換できたかを示す指標を変換効率（エネルギー変換効率）と呼ぶ。供給されたエネルギーは、目的の仕事以外に摩擦による熱や音などにも変換されるため、この値が100%になることはない。消費電力は1秒あたりの電気エネルギーの消費規模を指し、仕事率は1秒あたりの仕事の能率を指す用語である。
問11	答え 1 運動エネルギー	物体が運動しているときに持つエネルギーを運動エネルギーと呼ぶ。風は空気という物質が移動している現象であるため、このエネルギーを持っている。風力発電では、この空気が持つエネルギーを風車で受け止めて回転させ、電気を取り出している。
問12	答え 1 台車にはたらく重力と垂直抗力を合成した力	物体が静止しているとき、物体にはたらく力はつり合いの状態にあります。斜面上の物体には「重力」と「垂直抗力」がはたらいており、この2つの力を合成した力（合力）は、斜面に沿って下向きの力となります。糸が台車を引く力は、この重力と垂直抗力の合力と同じ大きさで、向きが反対であるため、互いにつり合って静止を維持しています。
問13	答え 2 電気エネルギーから熱エネルギーへの変換割合が大きいので、エネルギーの利用効率が悪い。	白熱電球の表面が熱くなるのは、供給された電気エネルギーの多くが目的の光ではなく熱エネルギーに変換されている証拠です。LED電球は白熱電球に比べて熱として失われるエネルギーが少なく、より効率的に電気を光に変えることができるため、表面温度の上昇も抑えられます。