

- 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。 (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す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。