

問1 重さ5.0ニュートンの物体を、定滑車を用いて1.8メートルの高さまでゆっくりと垂直に引き上げた。このとき、物体を引き上げる力が物体に対しておこなった仕事の大きさは何ジュールか。（2022年 沖縄公立入試 類似）

1. 0.36ジュール 2. 6.8ジュール 3. 9.0ジュール 4. 90ジュール

問2 物体を真上に投げ上げ、最高点に達するまでの間のエネルギーの変化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、空気の抵抗は無視できるものとします。（2022年 神奈川公立入試 類似）

1. 速さが減少するため運動エネルギーは減少し、力学的エネルギーは一定に保たれる。 2. 速さが減少するため運動エネルギーは増加し、力学的エネルギーも増加する。 3. 高さが増加するため位置エネルギーは増加し、力学的エネルギーも増加する。 4. 高さが増加するため運動エネルギーは増加し、力学的エネルギーは一定に保たれる。

問3 斜面上にある物体にはたらく重力を、斜面に平行な方向と斜面に垂直な方向の2つの力に分けたとき、分けられたそれぞれの力のことを何といいますか。その名称として最も適切なものを選びなさい。（2014年 千葉公立入試 類似）

1. 分力 2. 合力 3. 垂直抗力 4. 摩擦力

問4 水平な机の上に置いた台車におもりをつけ、滑車を介しておもりが落下する力で台車を引く実験を行いました。台車に取り付けた記録テープを記録タイマーに通して運動を記録し、一定の時間間隔ごとに切り取って順番に並べたところ、1本目から5本目にかけてテープの長さがしだいに長くなりました。このとき、台車の速さはどのように変化したといえますか。（2021年 神奈川公立入試 類似）

1. 台車の速さが時間とともに大きくなった 2. 台車の速さが一定のまま変化しなかった 3. 台車の速さが時間とともに小さくなった 4. 台車は動き始めてすぐに停止した

問5 水平な台の上に、同じ高さのスタート地点と同じ高さのゴール地点をもつ2つのレールを設置しました。レール1はスタートからゴールまで一定の傾きで下り、その後は水平に移動する単純な形状です。レール2はレール1よりも途中でさらに深く沈み込む区間があり、全体の道のりはレール2の方が長くなっています。この2つのレールのスタート地点から同時に小球を静かに離れたとき、ゴールに到達するまでの時間と小球の動きについて述べたものとして正しい説明を選んでください。（2022年 富山公立入試 類似）

1. レール2は途中で深く沈み込むことで加速される区間があり、平均の速さが大きくなるため、道のりが長くてもレール2の方が先にゴールする。 2. レール2の方が道のりが長いので、どのような形状であってもレール1の方が先にゴールする。 3. スタートとゴールの高さが同じであれば、位置エネルギーの変化量は等しいため、小球はどちらのレールでも同時にゴールする。 4. レール2の沈み込んだ区間では速さが増すが、その後の上り坂で減速してエネルギーを失うため、結果としてレール1の方が先にゴールする。

問6 おもりを糸でつるした振り子が、高い位置（最高点）から最も低い位置（最下点）に向かって振れる様子を考えます。摩擦や空気の抵抗を無視できるとき、おもりが最下点を通過する瞬間のエネルギーの状態について説明したものとして正しいものを選びなさい。（2014年 兵庫公立入試 類似）

1. 位置エネルギーが最小になり、運動エネルギーが最大になっている 2. 位置エネルギーが最大になり、運動エネルギーが最小になっている 3. 位置エネルギーと運動エネルギーがどちらも最大になっている 4. 位置エネルギーが最小になり、運動エネルギーはゼロになっている

問7 おもりを2本のひもで吊るして静止させたとき、2本のひもがおもりを引く力（張力）の合力と、おもりに働く重力の関係について正しく説明しているものはどれか。（2025年 東京公立入試 類似）

1. 2本の張力の合力は、重力と大きさが等しく、向きが反対である 2. 2本の張力の合力は、重力よりも常に大きくなる 3. 2本の張力の合力の向きは、より垂直に近いひもの向きと一致する 4. ひもの角度を広げていくと、2本の張力の合力の大きさは重力より大きくなる

問8 地球がその中心に向かって物体を引く力を何というか。また、その力がはたらく向きの説明として正しい組み合わせを選びなさい。（2021年 福島公立入試 類似）

1. 重力、鉛直下向き 2. 重力、鉛直上向き 3. 垂直抗力、鉛直下向き 4. 弾性力、水平方向

答え合わせ・解説

問1	答え 3 9.0ジュール	仕事の大きさは「力の大きさ(N) × 力の向きに移動させた距離(m)」という式で算出されます。定滑車は力の向きを変えるだけで、引き上げるために必要な力の大きさは物体の重さと変わりません。したがって、5.0ニュートンの力で1.8メートル引き上げた計算式「 $5.0(\text{N}) \times 1.8(\text{m}) = 9.0(\text{J})$ 」により、仕事の大きさは9.0ジュールとなります。
問2	答え 1 速さが減少するため運動エネルギーは減少し、力学的エネルギーは一定に保たれる。	真上に投げ上げた物体は、重力の影響を受けて速さが次第に減少するため、運動エネルギーは減少していきま。一方で、高さが増すため位置エネルギーは増加します。空気の抵抗がない場合、減少した運動エネルギーの分だけ位置エネルギーが増加するため、両者の和である力学的エネルギーは常に一定となります。
問3	答え 1 分力	1つの力をそれと同じはたらきをする2つ以上の力に分けることを力の分解といい、分解されてできたそれぞれの力を分力といいます。斜面上の物体の場合、重力という1つの力を「物体を斜面の下方へ動かそうとする力」と「物体を斜面に押しつける力」に分解して考えることができます。
問4	答え 1 台車の速さが時間とともに大きくなった	記録タイマーは一定の時間間隔で打点を行うため、切り取った記録テープの長さは、その一定時間内に台車が進んだ距離（移動距離）を表します。テープの長さがしだいに長くなっているということは、同じ時間内での移動距離が増加していることを意味するため、物体の速さが時間とともに増していることがわかります。
問5	答え 1 レール2は途中で深く沈み込むことで加速される区間があり、平均の速さが大きくなるため、道のりが長くてもレール2の方が先にゴールする。	物体が低い位置へ移動するほど、減少した位置エネルギーが運動エネルギーに変換されるため、小球の速さは大きくなります。レール2はレール1よりも低い位置を通る区間があるため、その分だけ小球が加速され、非常に速い速度で移動する時間が生まれます。この速さの変化による時間短縮の効果が、道のりが長くなったことによる時間増加の影響を上回るため、レール2の方が短時間でゴールに到達します。
問6	答え 1 位置エネルギーが最小になり、運動エネルギーが最大になっている	おもりが最下点に近づくにつれて、高さが低くなるため位置エネルギーは減少しますが、その分が運動エネルギーに変換されて速さが増していきます。最下点では高さが最も低く、速さが最も速くなるため、位置エネルギーは最小、運動エネルギーは最大となります。
問7	答え 1 2本の張力の合力は、重力と大きさが等しく、向きが反対である	物体が静止しているとき、その物体に働くすべての力はつり合っている。2本のひもでおもりを吊るしている場合、2つの張力を合成した力（合力）が、おもりに働く重力と「大きさが等しく向きが反対」になることで、おもりは静止し続ける。ひもを広げるなど角度を変化させたとしても、おもりが静止している限り、この合力と重力のつり合いの関係は維持される。
問8	答え 1 重力、鉛直下向き	地球上の物体は常に地球の中心に向かって引かれており、この力を重力と呼びます。重力は地球上のどの地点においても、地面に対して垂直に下がる方向、すなわち鉛直下向きにはたらく性質があります。垂直抗力や弾性力は物体どうしが接しているときにはたらく別の力です。

問1 100gの物体にはたらく重力の大きさを1Nとする。動滑車を1つ使い、重さ600gのおもりを一定の速さで20cm引き上げる実験を行った。おもりを20cm引き上げるのに12秒かかったとき、この作業における仕事率は何Wか。（2016年 三重公立入試 類似）

1. 0.1W 2. 0.2W 3. 1.2W 4. 10W

問2 てこを利用して物体を持ち上げる際、支点からの距離と物体が上下に移動する距離の関係について説明したものととして、最も適切なものはどれですか。（2021年 鹿児島公立入試 類似）

1. 支点からの距離が長くなるほど、移動する垂直距離は短くなり、これらは反比例する。 2. 支点からの距離に関わらず、棒のどの位置であっても垂直方向に動く距離は常に一定である。 3. 支点からの距離が長くなるほど、移動する垂直距離は長くなり、これらは比例する。 4. 支点からの距離と移動する垂直距離には関係がなく、重りの重さによって移動距離が決まる。

問3 1つの重りを2本の糸でつるし、その2本の糸の間の角度を60度、90度、120度と広げていったとき、それぞれの糸につないだばねばかりが示す値の変化として正しいものはどれですか。（2020年 奈良公立入試 類似）

1. 角度が大きくなるにつれて、ばねばかりの示す値は大きくなる。 2. 角度が大きくなるにつれて、ばねばかりの示す値は小さくなる。 3. 角度が大きくなっても、ばねばかりの示す値は変化しない。 4. 角度が90度のとき、ばねばかりの示す値が最も小さくなる。

問4 道具を使って仕事をするとき、動滑車のように「力を小さくできる道具を使うと、動かす距離が長く必要になり、結局仕事の大きさは変わらない」という決まりを何と呼びますか。ただし、滑車の質量や摩擦は考えないものとします。（2024年 島根公立入試 類似）

1. 仕事の原理 2. エネルギー保存の法則 3. 慣性の法則 4. 作用反作用の法則

問5 太陽の熱が空気のない宇宙空間を隔てて地球に届いたり、ストーブの前にいると空気が温まる前でも熱を感じたりするように、物質を介さずに空間を隔てて直接熱が伝わる現象を何といいますか。（2021年 岐阜公立入試 類似）

1. 放射 2. 対流 3. 伝導 4. 拡散

問6 静止していたおもりを滑車で一定の速さで上方に引き上げる際、おもりの状態およびエネルギーの変化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。（2014年 福井公立入試 類似）

1. 高さが増すため位置エネルギーが増加し、力学的エネルギーも増加する 2. 一定の速さで動いているため、力学的エネルギーは保存され一定である 3. 位置エネルギーが増加した分だけ運動エネルギーが減少する 4. 重力が仕事をしているため、力学的エネルギーは減少する

問7 水平なレールの上を転がる小球の運動を記録したところ、撮影開始から0.2秒後には5.6cm、0.4秒後には11.2cm、0.6秒後には16.8cm、0.8秒後には22.4cm移動していました。この小球の速さと、運動の性質について正しく述べているものはどれですか。（2024年 京都公立入試 類似）

1. 速さは28cm/sで、移動距離は時間に比例している 2. 速さは5.6cm/sで、移動距離は時間に比例している 3. 速さは28cm/sで、移動距離は時間に反比例している 4. 速さは11.2cm/sで、移動距離は時間の2乗に比例している

問8 振り子のおもりが、軌道上の最も高い位置から下がり始め、軌道の真ん中にある最も低い位置（最下点）を通過し、再び反対側の高い位置へと移動する様子を一定間隔で発光するストロボ写真で観察しました。最下点付近でおもりの間隔が最も広くなっていることからわかる、おもりの運動の特徴として適切なものはどれですか。（2015年 北海道公立入試 類似）

1. 最下点で速さが最大になる 2. 最下点で速さが最小になる 3. 最下点でおもりが静止する 4. 最下点でおもりの加速度が最大になる

問9 斜面上にある物体にはたらく重力を、斜面に平行な方向と斜面に垂直な方向に分解して考えます。斜面の傾きを大きくしていくとき、重力の「斜面に平行な方向の分力」の大きさはどのように変化しますか。（2021年 愛媛公立入試 類似）

1. 大きくなる 2. 小さくなる 3. 変化しない 4. 一度大きくなってから小さくなる

答え合わせ・解説

問1	答え 1 0.1W	まず仕事の量を求める。重さ600g (6N) のおもりを20cm (0.2m) 引き上げるため、仕事の原理より道具を使っても仕事の量は変わらず、 $6\text{N} \times 0.2\text{m} = 1.2\text{J}$ となる。仕事率は「仕事の量 (J) ÷ かかった時間 (秒)」で算出できるため、 $1.2\text{J} \div 12\text{秒} = 0.1\text{W}$ となる。動滑車を使っているため、ひもを引く力は3N、引く距離は40cm (0.4m) となるが、 $3\text{N} \times 0.4\text{m} = 1.2\text{J}$ となり、仕事の計算結果は同じになる。
問2	答え 3 支点からの距離が長くなるほど、移動する垂直距離は長くなり、これらは比例する。	てこを傾けたとき、支点を中心とした扇形を描くように各点が動きます。このとき、中心角（傾く角度）が同じであれば、半径にあたる「支点からの距離」が長ければ長いほど、弧の長さ、すなわち垂直方向の移動距離も大きくなります。この関係は正比例の形をとるため、支点からの距離が2倍、3倍になれば、移動する距離も2倍、3倍になります。
問3	答え 1 角度が大きくなるにつれて、ばねばかりの示す値は大きくなる。	2本の糸で重りを支えるとき、それぞれの糸が引く力の「分力」を合わせると、重りの重さと同じ合う上向きの「合力」になります。この合力の大きさが一定である場合、2本の糸のなす「角度」が大きくなるほど、平行四辺形の法則により、1本当たりの分力に必要な大きさは大きくなります。実験データでも、角度が広がるにつれてばねののびが大きくなっていることから、力が増えていることがわかります。
問4	答え 1 仕事の原理	道具を使用しても、仕事（力 × 距離）の総量は、道具を使わずに直接作業を行う場合と変わらないという物理学上の原則を「仕事の原理」といいます。動滑車を使うと、引く力は半分になりますが、引く距離が2倍になるため、計算される仕事の大きさは一定となります。実際の試験場面では、ここに動滑車の質量や摩擦などの条件が加わることで、計算上の数値が変動することに注意が必要です。
問5	答え 1 放射	熱が電磁波として放出され、それが物体に吸収されて熱に変わる伝わり方を放射（熱放射）という。伝導や対流は熱を伝えるための物質を必要とするが、放射は真空中であっても熱を伝えることができる唯一の形式である。
問6	答え 1 高さが増すため位置エネルギーが増加し、力学的エネルギーも増加する	物体が高い位置へ移動すると位置エネルギーが増加します。一定の速さで引き上げている場合、運動エネルギーは変化しませんが、位置エネルギーが増加した分だけ、その合計である力学的エネルギーは増加します。外部から力が加わって仕事が行われているため、力学的エネルギー保存の法則は成立せず、エネルギーの総量は増えていきます。
問7	答え 1 速さは28cm/sで、移動距離は時間に比例している	移動距離を経過時間で割ることで速さを求めることができます。例えば0.2秒で5.6cm進んでいるため、 $5.6 \div 0.2 = 28\text{cm/s}$ となります。他の時間帯でも同様に計算すると常に速さが28cm/sで一定であることから、この運動は等速直線運動であり、移動距離が時間に比例して増加していることがわかります。
問8	答え 1 最下点で速さが最大になる	一定の時間間隔で記録されるストロボ写真において、隣り合うおもりの間隔が広いほど、その区間の平均の速さが大きいことを示しています。振り子の運動では、位置エネルギーが運動エネルギーに変換されるため、最も低い位置を通過する瞬間に速さが最大となります。
問9	答え 1 大きくなる	斜面上の物体にはたらく重力を分解すると、傾きが大きくなるほど、重力の矢印を対角線とする長方形の「斜面に平行な辺」が長くなります。このため、傾きが急になるほど斜面方向の分力は大きくなり、物体はより大きな力で斜面の下方向へ引かれることとなります。

問1 ある物体を垂直に15cm持ち上げるために必要な仕事の大きさが1.5Jであるとして、この物体を斜面に置いて、斜面に沿って25cm移動させることで同じ15cmの高さまで引き上げました。このように、斜面などの道具を使っても使わなくても、必要な仕事の大きさは変わらないという物理学上の決まりを何といいますか。 (2024年 島根公立入試 類似)

1. 慣性の法則 2. 仕事の原理 3. エネルギー保存の法則 4. 作用反作用の法則

問2 火力発電は、太陽光発電や風力発電といった自然エネルギーを利用した発電と比較して、エネルギー供給の安定性の面でどのような利点がありますか。最も適切なものを選びなさい。 (2024年 大分公立入試 類似)

1. 燃料の投入量を調節することで、電力の消費量（需要）に合わせて発電する電気の量（出力）を容易にコントロールできる。 2. 燃料を燃焼させる際に二酸化炭素を排出しないため、地球温暖化を防止しながら安定した出力を維持できる。 3. 一度発電を開始すれば、燃料を補給することなく半永久的に一定の出力を維持し続けることができる。 4. 天候や時間帯による影響を強く受けるが、蓄電池を併用することで出力を一定に保つことが得意である。

問3 高い位置にある点Aから、最も低い位置にある点Bまで、斜面を滑り降りる小球の運動について考えます。摩擦や空気抵抗を無視できるとき、点Aから点Bへ移動する過程におけるエネルギーの変化として正しい説明を選びなさい。 (2019年 長崎公立入試 類似)

1. 高さが低くなるにつれて位置エネルギーが減少し、その分だけ運動エネルギーが増加する 2. 速さが増すにつれて運動エネルギーが増加し、位置エネルギーも同時に増加する 3. 位置エネルギーが最大である点Aから点Bへ向かうにつれ、力学的エネルギーの総和が減少していく 4. 点Bに近づくにつれて位置エネルギーが減少するが、運動エネルギーは変化しない

問4 摩擦や空気の抵抗がまったくない状態で、高いところから物体を静かに離して落下させました。このとき、物体が地面に到達する直前の「運動エネルギー」の大きさについて正しく述べているものはどれですか。 (2017年 鳥取公立入試 類似)

1. 落下を開始する直前に持っていた位置エネルギーと同じ大きさである 2. 落下を開始する直前に持っていた位置エネルギーよりも大きくなる 3. 落下を開始する直前に持っていた位置エネルギーよりも小さくなる 4. 物体の重さに関わらず、常に一定のゼロに近い値になる

問5 重さが10Nの物体が動滑車に吊るされており、その動滑車に通したひもの一端を定滑車に通して下向きに引く装置を考えます。この装置を用いて、物体を0.2mの高さまで静かに持ち上げる時、ひもを引く力と、ひもを引く距離の組み合わせとして適切なものを選択してください。 (2021年 岩手公立入試 類似)

1. 力は5N、距離は0.4m 2. 力は5N、距離は0.2m 3. 力は10N、距離は0.4m 4. 力は20N、距離は0.1m

問6 エネルギーがある形から別の形へ変換されるとき、その前後でエネルギーの総量はどのようにになりますか。最も適切な説明を選びなさい。 (2016年 岡山公立入試 類似)

1. 変換の前後でエネルギーの総量は常に一定に保たれる。 2. 変換されるたびにエネルギーの一部が消滅するため、総量は次第に減少する。 3. 変換の効率によって、エネルギーの総量は増えたり減ったりする。 4. 新しいエネルギーが生成されるため、変換後の総量は必ず増加する。

問7 重さ30Nの物体を、動滑車を1個使って3mの高さまでゆっくりと引き上げました。このとき、人が紐を引く力は何Nか、また、その紐を引いた距離は何mか。滑車の重さや摩擦を無視した場合の正しい組み合わせを選びなさい。 (2025年 長野公立入試 類似)

1. 力：15N、距離：6m 2. 力：15N、距離：3m 3. 力：30N、距離：3m 4. 力：60N、距離：1.5m

問8 放射線が人体に及ぼす影響（生物学的影響）の度合いを表すために用いられる単位として、適切なものを選びなさい。 (2018年 鹿児島公立入試 類似)

1. シーベルト 2. ベクレル 3. グレイ 4. ジュール

問9 傾きが一定の斜面上の高い位置に台車を置き、静かに手を離して斜面を下らせる実験を行いました。台車が斜面を下り、水平面に達するまでの間のエネルギーの変化について述べたものとして、最も適切な説明を選びなさい。 (2020年 三重公立入試 類似)

1. 台車の高さが低くなるにつれて位置エネルギーが減少し、台車の速さが増すにつれて運動エネルギーが増加する。 2. 台車の高さが低くなるにつれて位置エネルギーが増加し、台車の速さが増すにつれて運動エネルギーが減少する。 3. 台車の高さが低くなるにつれて位置エネルギーが減少し、台車の速さが増すにつれて運動エネルギーも減少する。 4. 台車の高さが低くなるにつれて位置エネルギーが増加し、台車の速さが増すにつれて運動エネルギーも増加する。

答え合わせ・解説

問1	答え 2 仕事の原理	道具を使うことで、必要な力を小さくしたり動かす向きを変えたりすることはできますが、仕事の量（力×距離）そのものを減らすことはできません。これを仕事の原理といいます。この問題のケースでは、斜面を使うことで移動距離が15cmから25cmに伸びる分、摩擦がない理想的な状態であれば、引く力は垂直に持ち上げる場合よりも小さくなります。
問2	答え 1 燃料の投入量を調節することで、電力の消費量（需要）に合わせて発電する電気の量（出力）を容易にコントロールできる。	火力発電は、ボイラーに送り込む石油や天然ガスなどの燃料の量を増減させることで、蒸気の量を調整し、発電機の回転を制御することができます。この特性により、刻々と変化する社会全体の電力需要に合わせて、発電する電気の量（出力）を柔軟にコントロールすることが可能です。一方で、二酸化炭素を排出することや、燃料資源が必要であることは火力発電の課題とされています。
問3	答え 1 高さが低くなるにつれて位置エネルギーが減少し、その分だけ運動エネルギーが増加する	小球が点Aから点Bに移動する際、高さが低くなるため位置エネルギーは減少します。しかし、力学的エネルギーの保存により、減少した位置エネルギーの分だけ速さが増し、運動エネルギーへと変換されます。このため、位置エネルギーと運動エネルギーの和は常に一定のまま、互いの割合だけが変化します。
問4	答え 1 落下を開始する直前に持っていた位置エネルギーと同じ大きさである	摩擦や空気抵抗がない環境では、力学的エネルギーは保存されます。落下開始時は運動エネルギーがゼロで位置エネルギーが最大ですが、地面に到達する直前は高さがゼロになり位置エネルギーのすべてが運動エネルギーに変換されます。そのため、最終的な運動エネルギーは最初に持っていた位置エネルギーと等しくなります。
問5	答え 1 力は5N、距離は0.4m	動滑車を1つ使うことで、物体を持ち上げるのに必要な力は重さの半分（ $10\text{N} \div 2 = 5\text{N}$ ）となります。しかし、物体を0.2m持ち上げるためには、動滑車を支えている2区画のひもをそれぞれ0.2mずつ短くする必要があるため、ひもを引く距離は2倍（ $0.2\text{m} \times 2 = 0.4\text{m}$ ）となります。定滑車は力の向きを変えるだけで、力の大きさや距離には影響しません。
問6	答え 1 変換の前後でエネルギーの総量は常に一定に保たれる。	エネルギー保存の法則によれば、エネルギーが熱や音、光など他の形態に変換されたとしても、それらすべてを合わせた全体の量は変化しません。エネルギーは新しく生まれたり消えたりすることなく、その総量は常に一定であるという原理に基づいています。
問7	答え 1 力：15N、距離：6m	動滑車を1個使用すると、物体を支える紐が2本になるため、引き上げるのに必要な力は物体の重さの半分である15Nとなります。一方で、物体を3m上昇させるためには、2本の紐をそれぞれ3mずつ、合計6m引き上げる必要があります。このとき仕事の大きさは、直接引き上げる場合（ $30\text{N} \times 3\text{m} = 90\text{J}$ ）と、動滑車を使う場合（ $15\text{N} \times 6\text{m} = 90\text{J}$ ）で等しくなり、仕事の原理が成立していることがわかります。
問8	答え 1 シーベルト	放射線が人体に与える健康上の影響を評価する際には、シーベルト（Sv）という単位が用いられる。放射性物質が放射線を出す能力（放射能）を表す単位にはベクレル（Bq）が使われ、物体が放射線から受けたエネルギーの量を表す単位にはグレイ（Gy）が使われる。これらは用途によって明確に区別されている。
問9	答え 1 台車の高さが低くなるにつれて位置エネルギーが減少し、台車の速さが増すにつれて運動エネルギーが増加する。	物体が高い位置にあるとき、その物体は位置エネルギーを持っています。斜面を下る運動では、物体の高さが低くなるため位置エネルギーは減少します。同時に、重力によって物体が加速され速さが増していくため、運動エネルギーが増加します。このように、減少した位置エネルギーが運動エネルギーへと変換される現象が見られます。

問1 ある物体の運動をストロボ写真で記録したところ、点の間隔が進行方向に向かって次第に広がっていました。このときの物体の運動の状態と、物体にはたらく力のつり合いについて説明したものととして最も適切なものはどれですか。 (2014年 東京公立入試 類似)

1. 速さが変化しているため、物体にはたらく力はつり合っていない
2. 速さが一定ではないが、物体にはたらく力はつり合っている
3. 点の間隔が広がっているため、物体にはたらく力はつり合っている
4. 等速直線運動をしているため、物体にはたらく力はつり合っている

問2 1秒間に10回発光するストロボスコープを用いて、水平なレールの上を転がる金属球の運動を記録した。記録された金属球の各像の間隔がすべて8cmであったとき、この金属球の速さは何cm/sか。 (2020年 山梨公立入試 類似)

1. 0.8 cm/s
2. 8 cm/s
3. 80 cm/s
4. 800 cm/s

問3 1メートルごとに目盛りがついた直線コースを模型が走行した。スタート地点を出発してから2メートル地点を通過するまでの時間が40.4秒、6メートル地点を通過するまでの時間が122.2秒であったとき、この模型の2メートル地点から6メートル地点までの区間における平均の速さは何m/sか。小数第4位を四捨五入して答えなさい。 (2023年 東京公立入試 類似)

1. 0.049m/s
2. 0.02m/s
3. 0.17m/s
4. 0.29m/s

問4 重さ0.4Nの動滑車を用い、1.0Nのおもりを一定の速さで10cm引き上げる実験を行う。このとき、手がひもを引く力と、手がひもを引く距離の組み合わせとして正しいものはどれか。 (2023年 熊本公立入試 類似)

1. 力：0.7N、距離：20cm
2. 力：0.7N、距離：10cm
3. 力：0.5N、距離：20cm
4. 力：1.4N、距離：5cm

問5 格子状のマス目がある図面上に、動滑車にはたらく力のつり合いを作図する。おもりと滑車にはたらく重力の合計を、中心から下向きに4マスの長さの矢印で表したとき、力のつり合いと分力の原理に基づき、滑車の両側の糸がそれぞれ滑車を真上に引く力を表す矢印の長さとして適切なものはどれか。 (2018年 愛知公立入試 類似)

1. 1マスの長さ
2. 2マスの長さ
3. 4マスの長さ
4. 8マスの長さ

問6 斜面に物体を置いたところ、物体は滑り出さずにその場で静止し続けました。このとき、物体が静止している理由を物理的な原理に基づいて説明したものととして正しいものはどれですか。 (2023年 石川公立入試 類似)

1. 重力が斜面に垂直な方向にしか働いておらず、物体を動かそうとする力が存在しないため。
2. 物体に働く摩擦力の大きさが、重力の斜面に平行な分力の大きさよりも大きいため。
3. 重力の斜面に平行な分力と、物体に働く摩擦力がつり合っているため。
4. 物体に働く垂直抗力と重力が同じ向きに働き、互いの力を打ち消し合っているため。

問7 物体に力がはたらかないとき、静止している物体は静止し続け、動いている物体は等速直線運動を続けるという性質を何といいますか。 (2021年 山形公立入試 類似)

1. 慣性
2. 弾性
3. 重力
4. 摩擦力

問8 摩擦力や空気の抵抗が無視できるなめらかな斜面において、質量の異なる台車を静かに離して運動させる実験を行います。このとき、台車の「速さが変化する割合」と「台車の質量」の関係について説明したものととして、最も適切なものはどれか。 (2026年 秋田公立入試 類似)

1. 台車の質量が大きいほど、速さが変化する割合は大きくなる。
2. 台車の質量が小さいほど、速さが変化する割合は大きくなる。
3. 斜面の角度が同じであれば、速さが変化する割合は物体の質量によらず一定である。
4. 速さが変化する割合は、台車の質量ではなく、台車を離す瞬間の速さによって決まる。

答え合わせ・解説

問1	答え 1 速さが変化しているため、物体にはたらく力はつり合っていない	ストロボ写真において点の間隔が変化している（この場合は広がっている）ということは、物体の速さが変化していることを意味します。物体にはたらく力がつり合っているとき、静止している物体は静止し続け、動いている物体は等速直線運動を続けます。したがって、速さが変化しているこの状況では、物体にはたらく力はつり合っていない状態にあります。
問2	答え 3 80 cm/s	ストロボスコープが1秒間に10回発光するとき、像と像の間の時間は0.1秒となる。金属球は0.1秒間に8cm移動しているため、速さを求める式「移動距離 ÷ かかった時間」に当てはめると、 $8\text{cm} \div 0.1\text{s} = 80\text{cm/s}$ となる。
問3	答え 1 0.049m/s	平均の速さを求めるには、特定の区間の移動距離を、その移動にかかった時間で割る必要がある。2メートル地点から6メートル地点までの移動距離は $6 - 2 = 4$ メートルであり、その間にかかった時間は $122.2 - 40.4 = 81.8$ 秒である。したがって、平均の速さは $4 \div 81.8 = 0.04889\dots$ となり、小数第4位を四捨五入すると0.049m/sとなる。
問4	答え 1 力：0.7N、距離：20cm	動滑車に重さがある場合、ひもを引く力は（おもりの重さ1.0N + 動滑車の重さ0.4N） $\div 2 = 0.7\text{N}$ となる。また、動滑車を利用しておもりを特定の高さまで引き上げるには、おもりが上昇する距離の2倍の長さだけひもを引く必要がある。おもりを10cm引き上げるためには、ひもを20cm引かなければならない。この関係は「仕事の原理」に基づいている。
問5	答え 2 2マスの長さ	動滑車でおもりを支えるとき、下向きの重力に対して、2本の糸がそれぞれ上向きの力を加えている。物体が静止して力がつり合っているとき、下向きの矢印の長さ（重力）と、上向きの矢印の長さの合計（分力の和）は等しくなければならない。重力が4マスの長さであれば、それを2本の糸で等分して支えるため、1本あたりの糸が引く力は2マスの長さで表される。
問6	答え 3 重力の斜面に平行な分力と、物体に働く摩擦力がつり合っているため。	斜面上にある物体には、重力を斜面に平行な方向と垂直な方向に分解した力が働いています。物体が静止しているのは、斜面下向きに物体を動かそうとする「重力の斜面に平行な分力」と、斜面上向きに働く「摩擦力」の大きさが等しく、力がつり合っているためです。静止している場合、摩擦力が重力の分力より大きいわけではなく、ちょうど等しい大きさで働き、合力がゼロになっています。
問7	答え 1 慣性	物体が現在の運動状態を維持しようとする性質を慣性といいます。この性質があるため、台車を引く力が消滅しても台車は急に止まることなく、そのままの速さで動き続けることとなります。この法則を「慣性の法則」と呼びます。
問8	答え 3 斜面の角度が同じであれば、速さが変化する割合は物体の質量によらず一定である。	摩擦や空気抵抗がない理想的な条件下では、斜面を下る物体にはたらく重力の斜面方向の分力と、物体の動きにくさ（慣性）の両方が質量に比例します。これらが互いに打ち消し合う形となるため、物体の速さが変化する割合は質量によらないという性質を持ちます。

問1 質量80gのおもりを、質量20gの動滑車に吊るし、糸の一端を天井に固定してもう一端をばねばかりで真上に引いて静止させた。このとき、ばねばかりが示す値は何ニュートン（N）か。ただし、100gの物体にはたらく重力の大きさを1Nとし、糸の質量や摩擦は無視できるものとする。（2014年 富山公立入試 類似）

1. 0.4N 2. 0.5N 3. 0.8N 4. 1.0N

問2 一定の質量をもつ物体について、横軸に基準面からの高さを、縦軸に物体がもつ位置エネルギーの大きさをとって、その関係をグラフに表した場合、どのような形状になりますか。（2023年 福井公立入試 類似）

1. 原点を通る右上がりの直線 2. 原点を通る、上に向かって急激に曲がる曲線 3. 高さが増えるほど数値が小さくなる曲線 4. 横軸に平行な水平な直線

問3 ストロボスコープを用いて物体の運動を記録し、撮影された写真から「平均の速さ」を求めるために必要な情報の組み合わせとして、正しいものはどれですか。（2016年 富山公立入試 類似）

1. ストロボの発光時間の間隔と、隣り合う像の間の移動距離 2. ストロボの発光回数と、物体が最終的に停止するまでの全距離 3. 物体の質量と、ストロボの発光によって照らされた範囲の面積 4. 最初に発光した瞬間の速さと、最後に発光した瞬間の速さ

問4 アルミニウムの加熱実験において、加熱開始から60秒後に最高温度に達し、その後180秒後に計測を終了しました。このとき、最高温度に達した後の温度変化が直線的に下降している区間を用いて、平均的な冷却率（1秒あたりの温度変化量）を求めたいと考えています。計算の分母となる時間間隔として適切なものは何秒間ですか。（2022年 山口公立入試 類似）

1. 60秒間 2. 120秒間 3. 180秒間 4. 240秒間

問5 1点にはたらく2つの力と同じはたらきをする1つの力のことを何といいますか。また、その力を求めるとき、2つの力を隣り合う2辺とするどのような図形を描き、その対角線として表しますか。正しい組み合わせを選びなさい。（2016年 鳥取公立入試 類似）

1. 合力といい、平行四辺形を描く 2. 分力といい、長方形を描く 3. 合力といい、正三角形を描く 4. 反作用といい、平行四辺形を描く

問6 高さ1.5m、長さ3.0mの斜面を用いた実験装置において、質量200gの台車に100gのおもりを3個載せ、斜面に沿ってばねばかりでゆっくりと引き上げました。このとき、ばねばかりが示す値は何N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、斜面の摩擦や空気の抵抗は無視できるものとします。（2018年 千葉公立入試 類似）

1. 1.5N 2. 2.5N 3. 3.0N 4. 5.0N

問7 質量が同じ2つの小球を、同じ高さの地点から水平面まで滑らせる実験を行います。一方の小球は傾きが10度のなめらかな斜面を下り、もう一方は傾きが20度のなめらかな斜面を下りました。それぞれの小球が水平面に達するまでに、小球に働く重力がした仕事の大きさの関係について説明したものとして、正しいものはどれですか。（2024年 北海道公立入試 類似）

1. 傾きが10度の斜面の方が、移動した距離が長いので、重力がした仕事の大きさは大きい。 2. 傾きが20度の斜面の方が、より短い時間で水平面に達するため、重力がした仕事の大きさは大きい。 3. どちらの斜面も高さの変化、つまり垂直方向の距離が同じであるため、重力がした仕事の大きさは等しい。 4. 斜面を下る運動では、重力の向きと運動の向きが一致しないため、重力がした仕事の大きさはどちらも0である。

問8 記録タイマーを通した記録テープを一定の速さで引いたときと、だんだん速くなるように引いたとき、記録された打点の様子にはどのような違いが現れますか。最も適切な説明を選びなさい。（2022年 鳥根公立入試 類似）

1. 速さがだんだん速くなると、打点と打点の間隔は次第に広がっていく。 2. 速さがだんだん速くなると、打点と打点の間隔は次第に狭くなっていく。 3. 速さがだんだん速くなると、1秒間あたりの打点数が増えていく。 4. 速さがだんだん速くなると、1秒間あたりの打点数が減っていく。

問9 1秒間に60回打点する記録タイマーを使用し、斜面を下る台車の運動を記録しました。得られたテープを6打点ごとに切り取って並べたところ、テープの長さが順に1cm、3cm、5cmと、一定の時間ごとに2cmずつ等差的に増加していました。このときの台車の運動について述べた文として、最も適切なものはどれですか。（2021年 滋賀公立入試 類似）

1. 台車の速さが時間に比例して大きくなっている。 2. 台車にはたらく力がつり合っており、速さが一定である。 3. 時間の経過とともに台車の速さが小さくなっている。 4. 打点の間隔が一定であるため、等速直線運動である。

答え合わせ・解説

問1	答え 2 0.5N	動滑車を用いた装置では、おもりの質量（80g）と動滑車自体の質量（20g）を合わせた合計100gの物体を持ち上げていると考える。100gの物体にかかる重力の大きさは1ニュートン（N）である。動滑車は2本の糸で物体を支える構造になっているため、手で引く側の糸にかかる力は、全体の重力の半分である0.5Nとなる。
問2	答え 1 原点を通る右上がりの直線	位置エネルギーと高さは比例関係にあるため、グラフにすると原点（高さ0、エネルギー0）を通り、一定の割合で増加していく直線として描かれます。2乗に比例する場合は放物線のような曲線になりますが、位置エネルギーと高さの関係においては直線となります。
問3	答え 1 ストロボの発光時間の間隔と、隣り合う像の間の移動距離	平均の速さを算出するには、物体が移動するのにかかった時間と、その間に移動した距離のデータが不可欠です。ストロボ写真においては、発光の間隔が「時間」を表し、写真上の像と像の間の長さが「移動距離」に対応するため、この2つの情報を用いることで計算が可能となります。
問4	答え 2 120秒間	冷却率を算出するためには、温度が下がり始めた時点から計測を終了した時点までの経過時間を特定する必要があります。最高温度に達した60秒時点から、計測を終了した180秒時点までの差である120秒間を計算に用いることで、安定した区間での平均的な冷却の度合いを正しく導き出すことができます。
問5	答え 1 合力といい、平行四辺形を描く	複数の力と同じはたらきをする1つの力を合力と呼びます。2つの力から合力を求めるには、それぞれの力を隣り合う2辺とした平行四辺形を作り、その作用点から伸びる対角線を引く「平行四辺形の法則」を用います。
問6	答え 2 2.5N	物体を引き上げるのに必要な力は、物体にはたらく重力に斜面の比率（高さ÷斜面の長さ）を掛けることで求められます。まず、物体全体の質量は、台車の重さと3個のおもりの合計で500g（5N）となります。次に、斜面の高さが1.5m、長さが3.0mであることから、引き上げる力は「 $5N \times (1.5m \div 3.0m)$ 」という式で計算できます。斜面上では重力の分力のつり合いを考える必要があり、この計算により2.5Nの力で引き上げられることがわかります。
問7	答え 3 どちらの斜面も高さの変化、つまり垂直方向の距離が同じであるため、重力がした仕事の大きさは等しい。	重力が物体に対してする仕事の大きさは、物体に働く重力の大きさと、重力が働く向き（垂直方向）に移動した距離の積によって決まります。斜面の傾きが異なれば、物体が斜面から受ける力の加減や移動距離は変化しますが、出発点と到着点の高さの差である垂直方向の距離が変わらなければ、重力がする仕事の大きさは経路によらず一定となります。このため、傾きが異なる斜面であっても、同じ高さから水平面まで移動した際の仕事は等しくなります。
問8	答え 1 速さがだんだん速くなると、打点と打点の間隔は次第に広がっていく。	記録タイマーが点を打つ時間間隔は常に一定です。そのため、物体の速さが速くなればなるほど、同じ時間（1打点の時間）の間に移動できる距離が長くなります。この結果、記録テープ上の打点と打点の間の距離（打点間隔）は、速さに比例して広がります。なお、1秒間あたりの打点数はタイマーの性能や電源の周波数によって決まっているため、速さによって変化することはありません。
問9	答え 1 台車の速さが時間に比例して大きくなっている。	記録タイマーの打点間隔が一定の時間ごとに一定の割合で長くなっていることから、台車の速さが時間に比例して増加していることがわかります。これは等加速度直線運動の特徴であり、打点間隔が変化しているため、速さが一定である等速直線運動とは異なります。