運動とエネルギー

名前

問1　質量800gの球体を、天井から左右に伸びた2本の糸A、糸Bで吊り下げて静止させた。方眼紙上の図において、球の中心から鉛直下向きに8目盛分の重力の矢印が描かれているとき、糸Aが球を引く力と糸Bが球を引く力の2つの力を合成してできる「合力」の大きさと向きについて、正しい説明を選びなさい。ただし、100gの物体にはたらく重力の大きさを1Nとする。（2016年 佐賀県公立入試 類似）

1. 大きさは8Nで、向きは鉛直下向きである
2. 大きさは16Nで、向きは鉛直下向きである
3. 大きさは4Nで、向きは鉛直上向きである
4. 大きさは8Nで、向きは鉛直上向きである

問2　ピストン付きの容器の中に空気を入れて密閉し、ピストンを急激に押し込んで加圧しました。このとき、容器内の空気の温度が上昇する理由として正しいものはどれですか。（2022年 茨城県公立入試 類似）

1. 容器内の大気圧が上がることで、空気分子が容器の壁に衝突する回数が減り熱が逃げなくなるため
2. 気体の密度が高くなることで、空気分子どうしの摩擦熱が急激に発生するため
3. 外部から圧力を加えられて圧縮される際に、気体が外部から仕事をされてエネルギーが増えるため
4. 空気を圧縮すると空気分子の数そのものが増加し、それぞれの分子が持つ熱が合算されるため

問3　「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倍にしても、木片の移動距離は変化しない。
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倍にすると、衝突した木片の移動距離も2倍になる。
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4　一端をスタンドに固定した糸を動滑車に通し、その動滑車に10Nの重さのおもりを吊るしました。糸のもう一方の端を手に持ち、おもりをゆっくりと垂直に0.5メートル持ち上げたとき、「手が糸を引く力の大きさ」と「手が糸を引き上げた距離」の組み合わせとして正しいものを選びなさい。ただし、滑車の重さや摩擦は無視できるものとします。（2015年 佐賀県公立入試 類似）

1. 力：20N、距離：1.0メートル
2. 力：5N、距離：1.0メートル
3. 力：10N、距離：0.5メートル
4. 力：5N、距離：0.25メートル

問5　物体が持つエネルギーと速さの関係について、全エネルギー（力学的エネルギー）の観点から説明した文として最も適切なものを選択してください。（2023年 愛知県公立入試 類似）

1. 上向きに投げ上げた物体は、最高点に達した瞬間に全エネルギーがゼロになるため、そこからの速さは重力のみで決まる。
2. 物体の速さは、最初に物体を放した地点の高さのみに依存し、初速度の有無は関係しない。
3. 物体に外部から仕事を加えて初速度を与えても、位置エネルギーが減少しない限り、水平面での速さは変化しない。
4. 物体の全エネルギーが大きければ、基準となる水平面における運動エネルギーも大きくなり、通過する速さは速くなる。

問6　物体に力を加えて、その力の向きに物体を動かしたとき、その力の大きさと動かした距離の積で求められる物理量の名称と、一般的に用いられる単位の組み合わせとして正しいものを選びなさい。（2023年 三重県公立入試 類似）

1. 仕事、ジュール
2. 仕事率、ニュートン
3. エネルギー、パスカル
4. 電力、ワット

問7　手回し発電機を用いて、質量150gの重りを垂直に64cm持ち上げたとき、この重りに対してした仕事の大きさは何J（ジュール）になりますか。ただし、100gの物体にはたらく重力の大きさを1N（ニュートン）とします。（2019年 長野県公立入試 類似）

1. 9.6 J
2. 0.96 J
3. 9600 J
4. 96 J

問8　静止している物体に一定の大きさを加え続けて加速させたとき、横軸に「時間」、縦軸に「物体の速さ」をとってその関係をグラフに表すと、どのような形状になりますか。（2024年 福井県公立入試 類似）

1. 最初は急激に上がり、のちに水平になる曲線
2. 原点を通る右肩上がりの直線
3. 時間軸に平行な水平の直線
4. 原点を通る右肩下がりの直線

問9　高い場所から球を静かに転がし、斜面を下らせる実験を行いました。球が斜面を下るにつれて、球の持つエネルギーの状態はどのように変化しますか。ただし、摩擦や空気抵抗は考えないものとします。（2021年 大分県公立入試 類似）

1. 位置エネルギーが減少し、運動エネルギーが増加するが、その和は一定に保たれる
2. 位置エネルギーと運動エネルギーが共に減少するため、力学的エネルギーは消失する
3. 位置エネルギーが減少し、運動エネルギーが増加するため、その和は大きくなっていく
4. 位置エネルギーが増加し、運動エネルギーが減少するが、その和は一定に保たれる

問10　斜面を下る物体の運動において、斜面の傾きを大きくしたとき、物体にはたらく力と速さの変化の割合の関係について正しく述べたものはどれか。（2018年 広島県公立入試 類似）

1. 傾きが大きくなると、斜面に沿って下向きの力が大きくなるが、速さの変化の割合は一定で変わらない。
2. 傾きが大きくなると、斜面に沿って下向きの力は変わらないが、速さの変化の割合は大きくなる。
3. 傾きが大きくなると、斜面に沿って下向きの力が大きくなり、速さの変化の割合も大きくなる。
4. 傾きが大きくなると、物体にはたらく重力自体が大きくなるため、速さの変化の割合も大きくなる。

問11　斜面上に静止しているおもりにはたらく重力を、斜面に平行な方向と斜面に垂直な方向に分解して作図する場合、その方法として適切なものはどれですか。（2025年 福岡県公立入試 類似）

1. 重力を示す矢印を1辺とし、斜面に垂直な方向を対角線とする長方形を作る。
2. 重力を示す矢印を対角線とし、斜面に平行な方向と垂直な方向の2辺をもつ長方形を作る。
3. 斜面に平行な向きの矢印と垂直な向きの矢印の合計が、重力の長さと等しくなるように直線上に並べる。
4. 重力の向きに関わらず、斜面の傾きと同じ角度で2つの矢印を自由に描き入れる。

問12　質量が2kgの小球を、地面を基準として高さ1.5mの地点まで3秒間かけて一定の速さで垂直に持ち上げました。このとき、小球を持ち上げる仕事率は何Wですか。ただし、100gの物体にはたらく重力の大きさを1Nとします。（2015年 福井県公立入試 類似）

1. 45W
2. 1.0W
3. 10W
4. 30W

問13　斜面上に置かれた物体が、斜面上向きの力で引かれて静止しているとき、斜面に平行な方向ではたらく力の関係について正しく述べているものはどれですか。（2024年 福井県公立入試 類似）

1. 物体が斜面を垂直に押す力と、斜面上向きに引く力が打ち消し合っている。
2. 重力の斜面下向きの分力と、斜面上向きに引く力がつり合っている。
3. 物体にはたらく重力そのものと、斜面上向きに引く力がつり合っている。
4. 重力の斜面に垂直な分力と、斜面上向きに引く力が等しくなっている。

答え合わせ・解説

問1	答え 4 大きさは8Nで、向きは鉛直上向きである	物体が静止しているとき、その物体にはたらく力はつり合いの状態にある。球体には質量800gに応じた8Nの重力が鉛直下向きにはたらいており、これを支える2本の糸の力の合力は、重力と「大きさが等しく」「向きが反対」でなければならない。したがって、合力の大きさは8N、向きは重力と反対の鉛直上向きとなる。
問2	答え 3 外部から圧力を加えられて圧縮される際に、気体が外部から仕事をされてエネルギーが増えるため	気体を急激に圧縮すると、外部から力が加わって「仕事」がなされたことになります。この仕事によって与えられたエネルギーが気体内部の熱エネルギーに変換されるため、温度が上昇します。この現象は、上昇気流によって気圧が下がり温度が下がる「断熱膨張」とは逆の現象であり、断熱圧縮と呼ばれます。
問3	答え 3 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4	答え 2 力：5N、距離：1.0メートル	動滑車をおもりと一緒に持ち上げる際、おもりの重さを2本の糸で等しく支えるため、引き上げるのに必要な力は重さの半分である5Nとなります。一方で、仕事の原理（道具を使っても仕事の大きさは変わらないという法則）により、力が半分になる代わりに、動滑車を支える2本の糸をそれぞれ0.5メートル分、合計で1.0メートル引き上げる必要があります。したがって、おもりを持ち上げる距離の2倍の距離を引くことになります。
問5	答え 4 物体の全エネルギーが大きければ、基準となる水平面における運動エネルギーも大きくなり、通過する速さは速くなる。	物体が基準面（水平面）を通過する際の速さは、その地点での運動エネルギーの大きさに依存します。力学的エネルギー保存の法則が成り立つ場合、基準面での運動エネルギーは、その物体が最初に持っていた全エネルギー（位置エネルギーと、初速度による運動エネルギーの和）と等しくなります。したがって、同じ高さから運動を始める場合でも、外部から仕事を受けて初速度を与えられた物体の方が全エネルギーが大きくなるため、基準面を通過する際の速さはより速くなります。
問6	答え 1 仕事、ジュール	物体に力を加えてその向きに動かしたとき、その効果を「仕事」という言葉で表す。仕事は、力の大きさ（ニュートン）と動かした距離（メートル）を掛け合わせることで算出され、その単位にはジュール（記号：J）が用いられる。
問7	答え 2 0.96 J	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)」で求められます。まず、質量150gの重りにはたらく重力は1.5Nです。次に、移動させた距離64cmをメートル単位に直すと0.64mとなります。これらをかけ合わせると、1.5N × 0.64m = 0.96Jとなるため、仕事の大きさは0.96Jとなります。
問8	答え 2 原点を通る右肩上がりの直線	一定の力が加わる運動では、単位時間あたりの速さの変化が一定になります。このため、速さは時間に比例して大きくなり、グラフは原点を通る傾きが一定の直線（比例のグラフ）として描かれます。水平な直線は速さが変化しないことを、右下がりの直線は速さが減少していることを示します。
問9	答え 1 位置エネルギーが減少し、運動エネルギーが増加するが、その和は一定に保たれる	球が斜面を下ると高さが低くなるため位置エネルギーは減少しますが、その分だけ速さが増して運動エネルギーが増加します。エネルギーの形態が移り変わるだけで、力学的エネルギーの総量は変化せず一定となります。
問10	答え 3 傾きが大きくなると、斜面に沿って下向きの力が大きくなり、速さの変化の割合も大きくなる。	斜面上の物体にはたらく重力を、斜面に平行な方向と垂直な方向に分解して考えると、斜面の傾きが大きくなるほど、斜面に沿って下向きの分力が大きくなります。物体にはたらく力が大きいほど、単位時間あたりの速さの変化の割合（加速度）も大きくなるため、より急激に速さが増加することになります。
問11	答え 2 重力を示す矢印を対角線とし、斜面に平行な方向と垂直な方向の2辺をもつ長方形を作る。	力を2つの方向に分解するときは、もとの力（ここでは重力）が対角線となるような平行四辺形を作図します。斜面における力の分解では、分解する2つの方向が互いに垂直であるため、作図される図形は長方形となります。
問12	答え 3 10W	まず、物体を持ち上げるのに必要な仕事の量を求めます。質量2kgの物体にはたらく重力は20Nであり、これを1.5m持ち上げたため、仕事の量は 20N × 1.5m = 30J となります。仕事率は、この仕事の量を要した時間で割ることで求められるため、30J ÷ 3s = 10W と計算されます。
問13	答え 2 重力の斜面下向きの分力と、斜面上向きに引く力がつり合っている。	斜面上にある物体には、真下（地球の中心方向）に向かって重力がはたらいています。この重力は、斜面に平行な方向の分力と、斜面に垂直な方向の分力に分解して考えることができます。物体が斜面上で静止している場合、斜面に沿って物体を動かそうとする「重力の斜面下向きの分力」と、それを引き止める「斜面上向きの力」の大きさが等しくなり、力がつり合っています。