

問1 物体に3本のひもA、B、Cが接続され静止している。ひもAは水平左向き、ひもBは鉛直下向き、ひもCは水平面から45度上向きに引かれている。このとき、ひもAの張力をFA、ひもBの張力をFB、ひもCの張力をFCとすると、これらの力の大きさの比FA : FB : FC はいくらになるか。 (2018年 全国公立入試 類似)

1. 1 : 1 : 1 2. 1 : 1 : $\sqrt{2}$ 3. 1 : 2 : $\sqrt{2}$ 4. $\sqrt{2} : \sqrt{2} : 1$

問2 記録タイマーの打点間隔が一定であるとき、記録テープ上の隣り合う打点間の距離が徐々に長くなっている運動について、その物理的な意味として最も適切なものはどれか。 (2021年 全国公立入試 類似)

1. 物体は一定の速さで運動している。 2. 物体は加速度運動をしており、速さが増加している。 3. 物体は加速度運動をしており、速さが減少している。 4. 物体は静止している。

問3 質量 m のおもりが、鉛直方向に張られたひもに吊るされ、一定の速さでゆっくりと下方に降ろされている。このとき、おもりの位置エネルギー、運動エネルギー、および力学的エネルギーの変化として最も適切なものはどれか。 (2021年 全国公立入試 類似)

1. 位置エネルギーは減少し、運動エネルギーは一定で、力学的エネルギーは減少する 2. 位置エネルギーは減少し、運動エネルギーは増加し、力学的エネルギーは一定である 3. 位置エネルギーは一定で、運動エネルギーは増加し、力学的エネルギーは増加する 4. 位置エネルギーは減少し、運動エネルギーは一定で、力学的エネルギーは一定である

問4 初速度ゼロで一定の加速度aで運動する物体が、距離hだけ移動したときの速さをvとする。このとき、加速度aを表す式として正しいものはどれか。 (2025年 全国公立入試 類似)

1. v の2乗 / $2h$ 2. v の2乗 / h 3. $2v$ の2乗 / h 4. $4v$ の2乗 / h

問5 質量が等しい物体を、傾斜角の異なる2つのすべり台AとBの同じ高さから静かに放して滑らせる状況を考える。すべり台Aの傾斜角は30度、すべり台Bの傾斜角は60度である。このとき、物体が斜面をすべり落ちる加速度の大きさについて述べた文として最も適切なものはどれか。 (2019年 全国公立入試 類似)

1. すべり台Aの方が加速度の大きさが大きい 2. すべり台Bの方が加速度の大きさが大きい 3. 両方のすべり台で加速度の大きさは等しい 4. どちらのすべり台でも加速度は重力加速度と等しい

問6 高さhから自由落下する小球Aと、床から鉛直投げ上げられた小球Bが同時に床に到達する状況を考える。小球Bの最高点の高さがhであるとき、床到達時の小球Aと小球Bの運動エネルギーの比較として正しいものはどれか。 (2023年 全国公立入試 類似)

1. 小球Aと小球Bの運動エネルギーは等しい 2. 小球Aの運動エネルギーの方が大きい 3. 小球Bの運動エネルギーの方が大きい 4. 小球の質量が不明であるため比較できない

問7 質量Mの物体Aと質量mの物体Bが糸で連結され、水平方向に引かれて等加速度直線運動をしている。このとき、物体Aの運動エネルギーと物体Bの運動エネルギーの比として正しいものはどれか。ただし、物体Aと物体Bの速さは常に等しいものとする。 (2017年 全国公立入試 類似)

1. 1 2. m/M 3. M/m 4. M^2/m^2

問8 質量がそれぞれ m である物体A、B、Cが滑車を介して連結され、全体が静止している。物体Aにはたらく重力の大きさを mg とするとき、物体Aを引くひもの張力の大きさとして正しいものはどれか。ただし、重力加速度の大きさを g とする。 (2018年 全国公立入試 類似)

1. mg 2. $mg/3$ 3. $mg/2$ 4. 2mg

問9 速度と時刻のグラフにおいて、直線の傾きが物理的に意味するものとして正しい記述はどれか。 (2026年 全国公立入試 類似)

1. 移動した距離 2. 加速度 3. 平均の速度 4. 変位の大きさ

問10 力のつり合いに関する記述として最も適切なものはどれか。 (2017年 全国公立入試 類似)

1. 物体に働くすべての力の合力が0であるとき、物体は必ず静止している。 2. 物体に働くすべての力の合力が0であるとき、物体は等速直線運動または静止の状態にある。 3. 物体に働くすべての力の合力が0でないとき、物体は必ず等速直線運動をする。 4. 物体に働くすべての力の合力が0であるとき、物体には加速度が生じている。

答え合わせ・解説 No.1

問1	答え 2 1 : 1 : $\sqrt{2}$	物体が静止しているとき、物体に働く力のベクトル和はゼロとなる。力のつりあいを考えるため、ひもCの張力を水平方向と鉛直方向に成分分解する。水平方向のつりあいから $FA = FC \cos 45^\circ$ 、鉛直方向のつりあいから $FB = FC \sin 45^\circ$ が成り立つ。 $\cos 45^\circ$ と $\sin 45^\circ$ はともに $1/\sqrt{2}$ であるため、 $FA : FB : FC = (FC/\sqrt{2}) : (FC/\sqrt{2}) : FC$ となり、各項を FC で割り $\sqrt{2}$ をかけると $1 : 1 : \sqrt{2}$ が導かれる。
問2	答え 2 物体は加速度運動をしており、速さが増加している。	記録タイマーは一定時間ごとに打点するため、打点間の距離が徐々に長くなることは、同じ時間内に移動する距離が増えていることを意味する。これは物体の速さが時間とともに増加している状態であり、加速度が生じている加速度運動の典型的な例である。
問3	答え 1 位置エネルギーは減少し、運動エネルギーは一定で、力学的エネルギーは減少する	おもりが下降するため、高さに比例する位置エネルギーは減少する。一定の速さで移動しているため、速度に依存する運動エネルギーは変化しない。この過程では、ひもの張力が運動方向と逆向きに仕事をしており、非保存力である張力が負の仕事をするため、力学的エネルギー（位置エネルギーと運動エネルギーの和）は減少する。重力のみが仕事をする場合とは異なり、外部からの仕事がエネルギーを散逸させている。
問4	答え 1 v の2乗 / $2h$	等加速度直線運動において、初速度が0のとき、速さ v 、加速度 a 、移動距離 h の間には v の2乗 = $2ah$ という関係式が成り立つ。この式を加速度 a について解くと、 $a = v$ の2乗 / $2h$ となる。これはエネルギー保存則や仕事と運動エネルギーの関係からも導くことができる物理学の基本的な関係式である。
問5	答え 2 すべり台Bの方が加速度の大きさが大きい	斜面をすべり落ちる物体の加速度は、重力加速度の斜面方向成分である $g \sin \theta$ (g は重力加速度、 θ は傾斜角) で表される。傾斜角 θ が大きくなるほど $\sin \theta$ の値は大きくなるため、傾斜角が 60° であるすべり台Bの方が、 30° であるすべり台Aよりも加速度の大きさは大きくなる。結果として、すべり台Bの方が短い時間で床に到達する。
問6	答え 1 小球Aと小球Bの運動エネルギーは等しい	力学的エネルギー保存の法則によれば、床到達時の運動エネルギーは、落下開始時または投げ上げ時の力学的エネルギーに等しい。小球Aは高さ h での位置エネルギーを持ち、小球Bは最高点 h に達する初速度を持つ。両者の力学的エネルギーの総量は等しいため、床到達時の運動エネルギーも等しくなる。
問7	答え 3 M/m	運動エネルギー K は $K = 1/2mv^2$ で表される。物体Aの運動エネルギーを KA 、物体Bの運動エネルギーを KB とすると、 $KA = 1/2Mv^2$ 、 $KB = 1/2mv^2$ となる。同じ加速度で運動しているため、任意の時刻において両者の速さ v は共通である。したがって、比 KA/KB を計算すると、 $1/2$ と v^2 が相殺され、結果として質量の比である M/m が導かれる。
問8	答え 1 mg	物体Aが静止している状態では、物体Aにはたらく鉛直上向きの張力 T と、鉛直下向きの重力 mg がつり合っている。力のつり合いの式 $T - mg = 0$ より、張力 T は mg となる。滑車の反対側に連結された物体BとCの質量が合計で $2m$ であっても、物体Aが静止している限り、物体Aにかかる張力は自身の重力と等しい。
問9	答え 2 加速度	速度と時刻のグラフ (v - t グラフ) において、縦軸の速度 v を横軸の時刻 t で微分した値、すなわちグラフの傾きは加速度 a を表す。これに対し、グラフの下側の面積は、その時間内に物体が移動した距離 (変位) を表す。したがって、傾きは単位時間あたりの速度の変化率である加速度に対応する。
問10	答え 2 物体に働くすべての力の合力が0であるとき、物体は等速直線運動または静止の状態にある。	ニュートンの運動の第1法則 (慣性の法則) によれば、物体に働く力の合力が0であるとき、物体は静止しているか、あるいは等速直線運動を続ける。これは加速度が0であることを意味する。力のつり合いは、静止している状態だけでなく、速度が変化しない等速直線運動の状態でも成立する物理的な条件である。