運動とエネルギー

名前

問1　摩擦のない斜面をすべりおりた物体が、そのまま続いて摩擦のない水平面上を運動するとき、水平面上での物体の運動の名称とその性質について述べたものとして最も適切なものを選びなさい。（2017年 埼玉県公立入試 類似）

1. 等速直線運動といい、物体の速さは変化せず一定のまま直進する。
2. 等速直線運動といい、物体の速さは時間に比例して増加しながら直進する。
3. 自由落下運動といい、物体の速さは時間に比例して増加しながら直進する。
4. 慣性運動といい、物体にはたらく重力によって速さが次第に減少する。

問2　質量500gの台車を高さ30cmの地点まで引き上げる際、「垂直に直接持ち上げる場合」と「斜面に沿って120cm移動させる場合」を比較した記述として、正しいものはどれですか。（2014年 埼玉県公立入試 類似）

1. 斜面を使っても、持ち上げる高さが同じであれば、引く力の大きさと仕事の量はどちらも変わらない
2. 斜面を使うと、移動距離は4倍になるが、引く力は4分の1で済むため、仕事の量は変わらない
3. 斜面を使うと、物体に働く重力が分散されるため、仕事の量と引く力の両方が直接持ち上げる場合より小さくなる
4. 斜面を使うと、引く力は小さくなるが、移動距離が長くなるため、結果として仕事の量は大きくなる

問3　斜面上に置いた台車を1本の糸で引き上げる実験において、糸で引く力の大きさを徐々に大きくしていった。台車が斜面に沿って上昇し始めるのは、どのような条件を満たしたときか、最も適切なものを選びなさい。（2024年 秋田県公立入試 類似）

1. 斜面上向きに引く力の大きさが、斜面下向きにはたらく重力の分力より大きくなったとき
2. 斜面上向きに引く力の大きさが、斜面下向きにはたらく重力の分力と一致したとき
3. 斜面上向きに引く力の大きさが、斜面に垂直な方向の重力の分力より小さくなったとき
4. 斜面上向きに引く力の大きさが、台車にはたらく重力の大きさそのものと等しくなったとき

問4　水力発電において、水が持つ位置エネルギーを電気エネルギーに変換する際、変換効率が100%になることはありません。その理由として最も適切な説明はどれですか。（2015年 福井県公立入試 類似）

1. エネルギー保存の法則により、エネルギーの総量は必ず減少するため。
2. 発電機内部の摩擦や抵抗によって、エネルギーの一部が熱や音に変化するため。
3. 水が落下する途中で質量が減少し、エネルギーが消滅するため。
4. 位置エネルギーは運動エネルギーに変換されるが、電気エネルギーには変換できないため。

問5　振り子のおもりが、最高点である点Aから最下点の点Bを通り、反対側の最高点である点Cまで運動する場合を考えます。このときのおもりの運動エネルギーの変化を説明したものとして、最も適切なものはどれですか。（2020年 山梨県公立入試 類似）

1. 点Aから点Cまで、常に一定の大きさで変化しない
2. 点Aと点Cで最大になり、最下点である点Bで零になる
3. 点Aから点Bにかけて減少し、点Bから点Cにかけて増加する
4. 点Aと点Cで零になり、最下点である点Bで最大になる

問6　物体が高いところにあるとき、その物体が持っているエネルギーを位置エネルギーといいます。この位置エネルギーの大きさを決める要素の組み合わせとして、正しいものを選びなさい。（2020年 静岡県公立入試 類似）

1. 物体の質量と、物体が移動する速さ
2. 物体の体積と、斜面の傾きの角度
3. 物体の質量と、基準面からの高さ
4. 物体の体積と、基準面からの高さ

問7　質量300gのおもりを、糸で吊るして静止した状態から垂直に50cm持ち上げました。このとき、おもりを引き上げる力がした仕事の大きさとして適切なものはどれですか。ただし、質量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。（2015年 鳥取県公立入試 類似）

1. 0.15ジュール
2. 150ジュール
3. 1.5ジュール
4. 15ジュール

問8　火力発電所において、石炭や天然ガスなどの燃料を燃焼させてから、最終的に電気エネルギーを取り出すまでの過程における最初のエネルギー変換として適切なものはどれですか。（2024年 大分県公立入試 類似）

1. 燃料が持つ化学エネルギーが、燃焼によって熱エネルギーに変換される
2. 燃料が持つ位置エネルギーが、落下の勢いによって熱エネルギーに変換される
3. 燃料が持つ熱エネルギーが、蒸気の発生によって位置エネルギーに変換される
4. 燃料が持つ核エネルギーが、核分裂によって熱エネルギーに変換される

問9　1秒間に60回打点する記録タイマーで記録された、連続する4つの区間（各区間は6打点）のテープがある。各テープの長さが順に2.2cm、4.7cm、7.2cm、9.7cmであったとき、この4つの区間を合わせた全体における平均の速さは何cm/sか、求めなさい。（2023年 福岡県公立入試 類似）

1. 23.8cm/s
2. 47.0cm/s
3. 97.0cm/s
4. 59.5cm/s

問10　水平面に対して傾斜した板を使い、高さ20cmの地点まで、斜面に沿って30cmの距離を移動させて台車を引き上げます。このとき、摩擦が無視できるとすると、斜面に沿って引き上げるのに必要な力の大きさは、垂直に直接持ち上げるのに必要な力の大きさの何倍になりますか。（2023年 三重県公立入試 類似）

1. 2倍
2. 2分の3倍
3. 3分の2倍
4. 変わりない

問11　小球を斜面上のさまざまな高さから転がして水平面上の木片に衝突させ、木片が移動する距離を測定する実験を行いました。このとき、小球をはなす高さと木片の移動距離との間に成り立つ関係として、最も適切なものはどれか。（2022年 青森県公立入試 類似）

1. 移動距離は高さに正比例する
2. 移動距離は高さに反比例する
3. 移動距離は高さの2乗に比例する
4. 移動距離は高さに関わらず一定である

問12　摩擦のある斜面を滑り降りている物体において、重力、垂直抗力、摩擦力の関係性と性質について正しく説明しているものはどれですか。（2016年 東京都公立入試 類似）

1. 垂直抗力は常に鉛直上向きに働くため、重力と垂直抗力の差によって、物体は斜面に沿って下向きに加速する。
2. 摩擦力は斜面に沿って下向きに働き、重力の分力と協力することで物体をより速く滑り降りさせる原因となる。
3. 重力は斜面に垂直な方向に働き、物体の運動を加速させる力と、斜面から受ける垂直抗力がつり合っている。
4. 重力は鉛直下向きに働いており、その分力のうち斜面に垂直な方向の成分と、斜面から受ける垂直抗力がつり合っている。

問13　ある物体が等速直線運動を続けている様子を観察し、縦軸に移動距離（m）、横軸に時間（s）をとってグラフを作成しました。このときのグラフの形状と、そこから読み取れる内容の説明として最も適切なものを選びなさい。（2026年 山梨県公立入試 類似）

1. 物体が静止している状態を示す、移動距離が変化しない横軸に平行な直線となる。
2. 時間が経過するにつれて移動距離が一定の割合で増加していく、原点から斜め上に伸びる直線となる。
3. 一定の距離を進んだあとに物体が戻ってくることを示す、右下がりの直線となる。
4. 速さがだんだん速くなっていることを示す、時間の経過とともに傾きが急になる曲線となる。

答え合わせ・解説

問1	答え 1 等速直線運動といい、物体の速さは変化せず一定のまま直進する。	摩擦のない水平面上では、運動の向きに力がはたらかないため、物体はそのままの速さで進み続けます。このように、速さが変わらず一直線上を進む運動を等速直線運動と呼びます。水平面では重力と垂直抗力がつり合っており、運動を妨げる摩擦もないため、速さが変化する理由がありません。
問2	答え 2 斜面を使うと、移動距離は4倍になるが、引く力は4分の1で済むため、仕事の量は変わらない	物体を30cmの高さまで上げるために、斜面を伝って120cm移動させる場合、移動距離は垂直に持ち上げる場合の4倍（120 ÷ 30 = 4）になります。仕事の原理に基づくと、仕事の量は一定であるため、距離が4倍になれば、必要な力は4分の1で済むことになります。このように、道具は力を小さくする目的で使われますが、仕事そのものを減らすことはできません。
問3	答え 1 斜面上向きに引く力の大きさが、斜面下向きにはたらく重力の分力より大きくなったとき	斜面上の台車には、重力の成分のうち「斜面下向きの分力」が常にはたらいている。台車が上昇運動を開始するためには、引き上げる力がこの斜面下向きの分力を上回る必要がある。両者が等しい場合は静止し続ける。
問4	答え 2 発電機内部の摩擦や抵抗によって、エネルギーの一部が熱や音に変化するため。	エネルギー保存の法則により、変換前後のエネルギーの総和は変わりませんが、実際には水と管の摩擦や発電機の回転部分の抵抗などにより、一部のエネルギーが目的外の熱エネルギーや音エネルギーに変わってしまいます。そのため、目的の電気エネルギーとして取り出せる割合（効率）は必ず100%未満になります。
問5	答え 4 点Aと点Cで零になり、最下点である点Bで最大になる	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いいます。振り子の最高点である点Aと点Cでは、おもりの速さが一瞬零になるため、運動エネルギーも零となります。おもりが下降して最下点である点Bに達したとき、位置エネルギーが最も小さくなる代わりに、運動エネルギーは最大となります。これをグラフに表すと、点Aと点Cで最小値をとり、点Bで頂点を迎える山型の曲線になります。
問6	答え 3 物体の質量と、基準面からの高さ	位置エネルギーは、物体をある高さまで持ち上げる際にした仕事の量に相当します。仕事は「力の大きさ（重力＝質量に比例）×移動距離（高さ）」で表されるため、位置エネルギーは物体の質量が大きく、基準面からの高さが高いほど、その大きさは大きくなります。
問7	答え 3 1.5ジュール	仕事の大きさは、物体に加えた力の大きさ（N）と、その力の向きに移動させた距離（m）の積で算出されます。質量300gのおもりにはたらく重力は3Nであり、これをつり合う力で持ち上げるため、加えた力は3Nとなります。移動距離は50cmをメートル単位に換算して0.5mとなるため、3N × 0.5m = 1.5Jとなります。計算の際、単位をセンチメートルからメートルに変換することを忘れないように注意が必要です。
問8	答え 1 燃料が持つ化学エネルギーが、燃焼によって熱エネルギーに変換される	火力発電やバイオマス発電では、物質がもともと蓄えている「化学エネルギー」を燃焼という化学変化によって「熱エネルギー」として取り出す段階が最初のエネルギー変換となります。その熱を用いて水を沸騰させ、発生した高温・高圧の蒸気が持つエネルギーによってタービンを回し、最終的に発電機で電気エネルギーへと変換されます。
問9	答え 4 59.5cm/s	全体の平均の速さを求めるには、全区間の合計距離を合計の時間で割る必要がある。まず、合計の移動距離は 2.2 + 4.7 + 7.2 + 9.7 = 23.8cm である。次に、1区間（6打点）は0.1秒であるため、4区間分の合計時間は 0.1 × 4 = 0.4秒となる。よって、全体の平均の速さは 23.8 ÷ 0.4 = 59.5cm/s と計算される。各区間の速さの平均をとるのではなく、全体の距離と時間を用いることが重要である。
問10	答え 3 3分の2倍	仕事の原理により、垂直に持ち上げる仕事（重力 × 20cm）と斜面に沿って引き上げる仕事（引く力 × 30cm）は等しくなります。したがって、斜面に沿って引く力は、重力に（20cm / 30cm）を掛けた大きさ、つまり3分の2倍の力で済むことになります。
問11	答え 1 移動距離は高さに正比例する	小球が持つ位置エネルギーは、小球をはなす高さに比例します。小球が木片に衝突して静止するまでに木片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くなります。木片を動かすために必要な力（摩擦力）が一定である場合、仕事の原理により「仕事＝力×移動距離」となるため、エネルギーに比例して移動距離も大きくなります。したがって、高さと移動距離は正比例の関係になります。
問12	答え 4 重力は鉛直下向きに働いており、その分力のうち斜面に垂直な方向の成分と、斜面から受ける垂直抗力がつり合っている。	斜面上にある物体に働く重力は、常に鉛直下向きです。この重力を「斜面に沿った方向」と「斜面に垂直な方向」の2つの分力に分解して考えると、物体は斜面にめり込んだり浮き上がったりしないため、重力の「斜面に垂直な分力」と、面から垂直に押し返される「垂直抗力」の大きさが等しく、つり合っていることがわかります。一方、斜面に沿った方向では、重力の分力から摩擦力を差し引いた力が運動の向きに働くため、物体は滑り降ります。
問13	答え 2 時間が経過するにつれて移動距離が一定の割合で増加していく、原点から斜め上に伸びる直線となる。	等速直線運動のグラフにおいて、移動距離（縦軸）を時間（横軸）で割った値、つまり直線の傾きは「速さ」を表します。等速直線運動は速さが変化しない運動であるため、グラフの傾きは常に一定となり、時間が経過するにつれて距離が一定の割合で積み重なっていく直線のグラフが得られます。加速している場合は曲線になり、静止している場合は横軸に平行な直線になります。