運動とエネルギー

名前

問1　小球を高い位置から放してレール上を運動させる実験において、摩擦や空気の抵抗が全くない場合、どの地点においても「位置エネルギー」と「運動エネルギー」を足し合わせた値は常に一定になります。この法則を何と呼びますか。（2022年 長崎県公立入試 類似）

1. 慣性の法則
2. 力学的エネルギーの保存
3. 作用・反作用の法則
4. エネルギー効率の法則

問2　ある重さの物体を、垂直に1.8m持ち上げる場合と、傾斜が30度の斜面を利用して1.8mの高さまで引き上げる場合を比較したときの説明として、最も適切なものはどれですか。ただし、摩擦や道具の重さは無視できるものとします。（2022年 沖縄県公立入試 類似）

1. 斜面を使うと、垂直に持ち上げるよりも力も仕事の大きさも大きくなる。
2. 斜面を使うと、垂直に持ち上げるよりも距離が短くなり、仕事の大きさは変わらない。
3. 斜面を使うと、垂直に持ち上げるよりも仕事の大きさが小さくなる。
4. 斜面を使うと、垂直に持ち上げるよりも必要な力は小さくなるが、仕事の大きさは変わらない。

問3　作用反作用の関係にある2つの力（作用と反作用）の性質について説明した文として、適切なものはどれですか。（2014年 岐阜県公立入試 類似）

1. 2つの力は同一直線上にあり、向きが同じで大きさが等しい
2. 2つの力は常に異なる物体にはたらき、それらの大きさは常に等しい
3. 2つの力は常に同一の物体にはたらき、互いに打ち消し合う
4. 2つの力は、一方がはたらいた後、わずかに遅れてもう一方が発生する

問4　ある装置を用いて、物体を一定の高さまで引き上げるために必要な仕事率を計算したところ、30Wとなることがわかりました。使用するモーターのエネルギー変換効率が40%であるとき、この装置に供給しなければならない電力は何Wですか。（2017年 静岡県公立入試 類似）

1. 75W
2. 42W
3. 120W
4. 12W

問5　横軸に物体の水平方向の移動距離、縦軸にエネルギーの大きさを表すグラフを考えます。高い点Aから最下点の点Bまで斜面を滑り降りる物体のエネルギーの推移をこのグラフに表した場合、どのような特徴が見られますか。（2019年 大阪府公立入試 類似）

1. 位置エネルギーと運動エネルギーのどちらの曲線も、点Bに向かって右肩上がりの直線になる。
2. 位置エネルギーを示す曲線は点Bで最大値になり、運動エネルギーを示す曲線は点Bでエネルギーがゼロになる。
3. 位置エネルギーを示す曲線は点Bでエネルギーがゼロになり、運動エネルギーを示す曲線は点Bで最大値をとる。
4. 位置エネルギーと運動エネルギーを合計した値を示す線は、点Bに近づくにつれて減少していく。

問6　物体が他の物体の面と接して運動しているとき、その接触面で運動を妨げる向きにはたらく力を何といいますか。また、その力がはたらき続けるとき、物体の速さはどのように変化しますか。適切な組み合わせを答えなさい。（2024年 岩手県公立入試 類似）

1. 摩擦力といい、速さは一定の割合で減少する
2. 垂直抗力といい、速さは一定の割合で減少する
3. 摩擦力といい、速さは変化せず一定に保たれる
4. 重力といい、速さは急激に増加したあと停止する

問7　自然界に絶えず存在し、一度利用しても比較的短期間に再生が可能で、二酸化炭素の排出が少ないなど環境への負荷が低いエネルギー資源の総称を何といいますか。また、そのエネルギーを利用した発電方法の組み合わせとして適切なものを選びなさい。（2017年 茨城県公立入試 類似）

1. 再生可能エネルギー（火力発電や原子力発電など）
2. 再生可能エネルギー（地熱発電や風力発電など）
3. 化石燃料エネルギー（地熱発電や風力発電など）
4. 化石燃料エネルギー（火力発電や原子力発電など）

問8　一点にはたらく2つの力を、その2つの力を隣り合う辺とする平行四辺形を作って考えたとき、それら2つの力と同じはたらきをする1つの力（合力）はどの部分で表されますか。（2023年 群馬県公立入試 類似）

1. 平行四辺形の周の長さ
2. 平行四辺形の対角線
3. 平行四辺形の面積
4. 2つの力を表す辺の長さの合計

問9　動滑車のような道具を利用すると、物体を引き上げるのに必要な力は小さくなりますが、糸を引く距離が長くなるため、結果として物体に加えた仕事の量は道具を使わない場合と変わりません。このような、道具を使っても使わなくても仕事の量は変わらないという決まりを何といいますか。（2024年 宮崎県公立入試 類似）

1. 作用・反作用の法則
2. 仕事の原理
3. エネルギー保存の法則
4. 力のつり合い

問10　水平な机の面上に球が静止しているとき、球にはたらく重力と大きさが等しく、机の面が球を鉛直上向きに押し返す力の名称を答えなさい。（2020年 大分県公立入試 類似）

1. 弾性力
2. 重力
3. 垂直抗力
4. 摩擦力

問11　高いところにある水がもつエネルギーを、低いところへ落とすことで別のエネルギーに変換して利用する発電方式の名称を答えなさい。（2022年 石川県公立入試 類似）

1. 水力発電
2. 原子力発電
3. 風力発電
4. 火力発電

問12　火力発電において、水蒸気によって回転するタービンが発電機を回し、電気を発生させる仕組みについて述べたものとして、エネルギーと「仕事」の関係から最も適切な説明を選びなさい。（2017年 富山県公立入試 類似）

1. タービンの回転によって発生した核エネルギーが、発電機を動かす仕事を行うことで、電気エネルギーへと変化する。
2. 水蒸気によって得られたタービンの運動エネルギーが、発電機に対して仕事をすることで、電気エネルギーへと変換される。
3. 回転するタービンが持つエネルギーは「仕事」をすることができないため、磁石の力によって電気エネルギーを生み出している。
4. 水蒸気が持つ熱エネルギーが、タービンを介さずに直接発電機に対して仕事をすることで、電気エネルギーが発生する。

問13　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
2. 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
3. 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
4. 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

答え合わせ・解説

問1	答え 2 力学的エネルギーの保存	物体が持つ運動エネルギーと位置エネルギーの合計は「力学的エネルギー」と呼ばれます。摩擦や空気の抵抗などの外部からの影響がない場合、運動の過程で位置エネルギーと運動エネルギーの割合が変化しても、その合計値は常に一定に保たれます。これを力学的エネルギーの保存と呼び、理科の物理分野における極めて重要な法則の一つです。
問2	答え 4 斜面を使うと、垂直に持ち上げるよりも必要な力は小さくなるが、仕事の大きさは変わらない。	斜面などの道具を使用しても、物体を特定の高さまで引き上げるために必要な仕事の総量は一定です。斜面を利用すると、垂直に持ち上げるよりも移動させる距離は長くなりますが、その分だけ加える力は小さくて済みます。これが仕事の原理の本質です。
問3	答え 2 2つの力は常に異なる物体にはたらき、それらの大きさは常に等しい	作用と反作用は、一方が「物体Aが物体Bを押す力」であれば、もう一方は「物体Bが物体Aを押し返す力」となります。このように、力は必ず異なる2つの物体間ではたらくため、1つの物体にはたらく「つり合いの力」とは根本的に異なります。また、これら2つの力は瞬時に同時に発生し、力の大きさは常に等しくなります。
問4	答え 1 75W	供給された電力に効率を掛けたものが、実際に取り出せる仕事率になります。供給電力をxとすると、「x × 0.4 = 30」という関係式が成り立つため、これを解くと「x = 30 ÷ 0.4 = 75」となります。効率が1（100%）より小さい場合、必要な仕事率よりも大きな電力を供給しなければならない点に注意が必要です。
問5	答え 3 位置エネルギーを示す曲線は点Bでエネルギーがゼロになり、運動エネルギーを示す曲線は点Bで最大値をとる。	最下点である点Bでは、基準面からの高さがなくなるため位置エネルギーはゼロになります。このとき、減少した位置エネルギーがすべて運動エネルギーに変換されているため、運動エネルギーは最大となります。また、両者の合計である力学的エネルギーは常に一定であるため、グラフ上では水平な直線として表されます。
問6	答え 1 摩擦力といい、速さは一定の割合で減少する	物体が動いているとき、接触面では必ず運動を邪魔する向きの力がはたらきます。これを摩擦力と呼びます。運動している向きと逆向きに力が加わり続けることになるため、物体の速さは時間とともに減少していきます。
問7	答え 2 再生可能エネルギー（地熱発電や風力発電など）	太陽光、風力、地熱、水力、バイオマスなどは、自然界の循環の中で繰り返し利用でき、地球温暖化の原因となる温室効果ガスの排出を抑えられるため「再生可能エネルギー」と呼ばれます。火力発電は石炭や石油などの化石燃料を消費し、原子力発電はウランを燃料とするため、これらには含まれません。
問8	答え 2 平行四辺形の対角線	一点にはたらく2つの力と同じはたらきをする1つの力を求めることを力の合成といい、その力を合力と呼びます。この合力は、もとの2つの力を隣り合う辺として作図した平行四辺形の対角線によって、向きと大きさの両方が表されるという「平行四辺形の法則」に基づいています。
問9	答え 2 仕事の原理	道具を使用することで「力を小さくする」ことは可能ですが、その代償として「動かす距離」を長くしなければなりません。仕事は「力の大きさ × 力の向きに動かした距離」で定義されるため、道具の有無にかかわらず仕事の総量は一定となります。この法則を仕事の原理と呼びます。
問10	答え 3 垂直抗力	水平面上にある物体に対し、面が物体を真上に押し返す力を垂直抗力といいます。この場合、球にはたらく重力と垂直抗力は、大きさが等しく向きが反対であるため、互いにつり合いの状態にあります。
問11	答え 1 水力発電	高い位置にある物体がもつ「位置エネルギー」を、水が落下する勢いを利用して水車を回し、最終的に「電気エネルギー」へ変換する仕組みを水力発電と呼びます。風力発電は風のエネルギー、火力発電は燃料を燃やした熱エネルギー、原子力発電は原子核の反応によるエネルギーを主に利用します。
問12	答え 2 水蒸気によって得られたタービンの運動エネルギーが、発電機に対して仕事をすることで、電気エネルギーへと変換される。	エネルギーとは「他の物体に対して仕事をする能力」のことです。火力発電では、水蒸気の膨張する力によってタービンに運動エネルギーが与えられ、その回転する力が発電機内部の装置に対して「仕事をすること」によって、電気エネルギーが取り出されます。タービンが回転を停止している状態では、発電機に対して仕事をすることができないため、発電は行われません。
問13	答え 1 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。