

高校物理プリント（過去問類似）

物理 I（旧課程の過去問） No.2

名前

得点

/10

問1 摩擦や空気抵抗が無視できる環境において、高さ h の崖の上から静かに滑り降りた荷物が、崖の下に到達した瞬間の速さ v について述べたものとして最も適当なものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| 1. 荷物の質量に関わらず、速さ v は一定である。 | 2. 荷物の質量が大きくなるほど、速さ v は小さくなる。 | 3. 荷物の質量が大きくなるほど、速さ v は大きくなる。 | 4. 荷物の質量が2倍になると、速さ v も2倍になる。 |
|------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|

問2 水面で反射した光が偏光している理由として、物理学的な背景を説明する記述として最も適切なものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|--|---|--|--|
| 1. 水面が微細な格子状の構造を持っているため、特定の方向に振動する光のみが回折によって反射されるため。 | 2. 光が縦波であり、水面での反射において媒質の密度変化によって振動方向が固定されるため。 | 3. 水面で反射する際に光の波長が変化し、特定の振動方向の光のみが干渉によって強め合うため。 | 4. 光が横波であり、水面での反射において入射面に対して平行な成分と垂直な成分で反射率が異なるため。 |
|--|---|--|--|

問3 送電電力を一定に保ったまま、送電電圧を10倍に昇圧して送電する場合、送電線における電力損失は元の何倍になるか。（2010年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|----------|-----------|--------|---------|
| 1. 1/10倍 | 2. 1/100倍 | 3. 10倍 | 4. 100倍 |
|----------|-----------|--------|---------|

問4 物理学における「仕事」の定義に関する記述として最も適切なものはどれか。（2008年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|--|---------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------|
| 1. 物体が水平方向に移動しているとき、鉛直上向きの力は常に正の仕事をする。 | 2. 物体が移動した距離に関わらず、加えた力が大きければ仕事も大きくなる。 | 3. 物体に力を加えても移動距離が0であれば、その力は仕事をしない。 | 4. 仕事の単位はニュートン毎秒(N/s)で表される。 |
|--|---------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------|

問5 斜面上の物体がばねに接続され、斜面下向きに滑り降りる状況を考える。斜面方向の重力の分力を F 、ばね定数を k とすると、物体の速さが最大となる位置におけるばねの自然長からの伸びとして、正しいものはどれか。（2013年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|----------|-----------|-------------|------------|
| 1. F/k | 2. $2F/k$ | 3. $F/(2k)$ | 4. F/k^2 |
|----------|-----------|-------------|------------|

問6 ある放射性同位体が崩壊し、元の原子核の個数が全体の8分の1になるまでに37.2時間を要した。この放射性同位体の半減期として最も適切なものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|----------|-----------|-----------|-----------|
| 1. 6.2時間 | 2. 12.4時間 | 3. 24.8時間 | 4. 49.6時間 |
|----------|-----------|-----------|-----------|

問7 データ通信における水平垂直パリティチェックの特性として、最も適切なものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|---|--|---|--|
| 1. パリティビットはエラーの有無を検出するだけであり、エラー箇所の特定や修正は不可能である。 | 2. 行のみにパリティビットを付加することで、エラーが発生したビットの位置を特定できる。 | 3. 列のみにパリティビットを付加することで、複数ビットのエラーを自動的に訂正できる。 | 4. 行と列の両方にパリティビットを付加することで、1ビットのエラーを特定し修正できる。 |
|---|--|---|--|

問8 力学的エネルギー保存の法則が成り立つ条件として、最も適切なものはどれか。（2012年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|-----------------------|------------------------|-------------------------|-----------------------|
| 1. 物体に働く摩擦力が常に一定である場合 | 2. 物体が常に一定の速さで運動している場合 | 3. 物体に働く重力以外の力が仕事をしない場合 | 4. 物体の質量が時間とともに変化する場合 |
|-----------------------|------------------------|-------------------------|-----------------------|

問9 気柱の共鳴において、管内の気体中の音速が変化した場合、共鳴が生じる振動数はどのように変化するか。最も適切なものを選び。（2012年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|------------------------------|------------------------|--------------------------|-----------------------|
| 1. 音速の変化に関わらず、共鳴振動数は常に一定である。 | 2. 共鳴振動数は音速に反比例して変化する。 | 3. 共鳴振動数は音速の2乗に比例して変化する。 | 4. 共鳴振動数は音速に比例して変化する。 |
|------------------------------|------------------------|--------------------------|-----------------------|

問10 屈折率 1.5 の薄膜が空気中（屈折率 1.0）にある。この薄膜に波長 $6.0 \times 10^{-7} \text{ m}$ の単色光を垂直に入射させたとき、反射光が最も弱め合う最小の薄膜の厚さ $d \text{ [m]}$ はいくらか。ただし、空気から薄膜への反射では位相が π ずれ、薄膜から空気への反射では位相は変化しないものとする。（2005年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 1. $2.0 \times 10^{-7} \text{ m}$ | 2. $1.0 \times 10^{-7} \text{ m}$ | 3. $3.0 \times 10^{-7} \text{ m}$ | 4. $4.0 \times 10^{-7} \text{ m}$ |
|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|

答え合わせ・解説 No.2

問1	答え 1 荷物の質量に関わらず、速さvは一定である。	力学的エネルギー保存の法則により、質量m、高さh、重力加速度g、速さvの間には $mgh = \frac{1}{2}mv^2$ という関係が成立します。この式において、両辺から質量mを消去すると $v = \sqrt{2gh}$ となり、速さvは高さhのみに依存することがわかります。したがって、質量が変化しても到達時の速さは変わりません。
問2	答え 4 光が横波であり、水面での反射において入射面に対して平行な成分と垂直な成分で反射率が異なるため。	光は電磁波であり、横波である。水面などの誘電体表面で反射する際、入射面（光線と法線を含む面）に対して平行に振動する成分と、垂直に振動する成分では反射率が異なる。特にブリュースター角と呼ばれる特定の入射角で反射した光は、完全に偏光した状態となる。この現象は光が横波であることの直接的な証拠であり、偏光板を用いて反射光を制御する技術の原理となっている。
問3	答え 2 1/100倍	送電電力Pは電圧Vと電流Iの積（ $P=VI$ ）で表される。Pが一定のとき、電圧Vを10倍にすると電流Iは1/10倍となる。送電線での電力損失は抵抗Rを用いてIの二乗かけるR（ $P_{\text{loss}}=I^2R$ ）で表されるため、電流が1/10倍になると、電力損失は $(1/10)^2$ 倍、すなわち1/100倍に減少する。この原理により、長距離送電では高電圧化が不可欠である。
問4	答え 3 物体に力を加えても移動距離が0であれば、その力は仕事をしない。	仕事Wは、力Fと移動距離sの積（ $W = Fs \cos\theta$ ）で定義される。力が加わっていても移動距離が0であれば仕事は0である。また、力と移動方向が垂直な場合も仕事は0となる。仕事の単位はジュール（J）であり、ニュートン毎秒は仕事率の単位であるワット（W）の定義とは異なる。
問5	答え 1 F/k	物体が斜面を滑り降りる際、速さが最大となるのは加速度が0になる瞬間、すなわち斜面方向の重力の分力Fとばねの弾性力kxが釣り合う位置である。 $F=kx$ の式を伸びxについて解くと、 $x=F/k$ となる。この位置を過ぎると弾性力が重力の分力を上回り、物体は減速に転じるため、この点が運動エネルギーの最大値をとる位置となる。
問6	答え 2 12.4時間	放射性同位体の個数が半分になる時間が半減期である。個数が8分の1になるということは、半減期を3回経過したことを意味する（ $1/2$ の3乗＝ $1/8$ ）。したがって、経過した37.2時間を3で割ることで、1回あたりの半減期である12.4時間が導かれる。崩壊は確率的な現象であり、個体数が多いほどこの統計的な法則が正確に適用される。
問7	答え 4 行と列の両方にパリティビットを付加することで、1ビットのエラーを特定し修正できる。	水平垂直パリティチェックは、データを行列状に配置し、各行と各列にパリティビットを付加する手法です。エラーが発生すると、その行と列の両方のパリティチェックで不一致が生じます。この交差する位置を特定することで、1ビットの誤りを自動的に反転させて修正することが可能となります。単なる検出にとどまらず、位置特定と修正能力を持つ点が特徴です。
問8	答え 3 物体に働く重力以外の力が仕事をしない場合	力学的エネルギー保存の法則は、物体に働く力が重力や弾性力などの保存力のみである場合に成立する。摩擦力や空気抵抗などの非保存力が仕事をすると、力学的エネルギーの一部が熱エネルギーなどに変換され、力学的エネルギーの総量は保存されない。したがって、保存力以外の力が仕事をしないことが、法則が成り立つための根本的な条件となる。
問9	答え 4 共鳴振動数は音速に比例して変化する。	管の共鳴振動数fは、音速Vと管の長さLを用いて、開管では $f = nV / 2L$ 、閉管では $f = (2n-1)V / 4L$ と表される（nは自然数）。この式から明らかなように、管の長さLが一定であれば、共鳴振動数fは音速Vに比例する。したがって、管内の気体を音速の異なる別の気体に置き換えると、共鳴する振動数もその音速の変化に応じて比例的に変化する。
問10	答え 1 $2.0 \times 10^{-7} \text{ m}$	空気から屈折率 $n = 1.5$ の薄膜への反射では位相が π ずれるが、薄膜から空気への反射では位相は変化しない。したがって、二つの反射光が弱め合う干渉条件は、光路差 $2nd$ が波長 λ の整数倍（ $2nd = m \cdot \lambda$, $m = 1, 2, \dots$ ）となるときである。最小の厚さ d は $m = 1$ のときであり、 $d = \lambda / (2n) = (6.0 \times 10^{-7}) / (2 \times 1.5) = 2.0 \times 10^{-7} \text{ m}$ となる。