

高校物理プリント（過去問類似）

物理 I B（旧課程の過去問） No.10

名前

得点

/10

問1 力学的エネルギー保存の法則が成立するための条件として、最も適切なものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 物体に働く摩擦力が一定であること
2. 物体に働く外力がすべて保存力であること
3. 物体の運動量が保存されていること
4. 物体が等速直線運動をしていること

問2 振動数440 Hzの音源と、振動数444 Hzの音源を同時に鳴らしたとき、1秒間に観測されるうなりの回数はいくらか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 2回
2. 8回
3. 4回
4. 884回

問3 波が障害物の背後に回り込む現象を何というか。また、赤色の単色光を細い毛髪に照射した際に、スクリーン上に明暗の縞模様が形成される主な要因はどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 回折と干渉
2. 屈折と分散
3. 偏光と反射
4. 分散と回折

問4 長さ 1.0 m、質量 2.0 kg の一様な棒の一端 A を壁に滑らかに回転できるように取り付け、他端 B に結んだ糸を水平方向から角度 30° の向きに引いて、棒を水平に静止させた。重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とするとき、糸の張力 T の大きさは何 N か。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 4.9 N
2. 9.8 N
3. 39.2 N
4. 19.6 N

問5 断熱された容器内の気体をピストンで静かに圧縮する過程において、気体の状態変化として正しい記述はどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 外部へ仕事をし、内部エネルギーが減少し、温度と圧力が低下する。
2. 外部から仕事が行われ、内部エネルギーが増加し、温度と圧力が上昇する。
3. 外部から仕事が行われるが、内部エネルギーは変化せず、温度と圧力が一定に保たれる。
4. 外部へ仕事をし、内部エネルギーが増加し、温度と圧力が上昇する。

問6 天井に固定された滑車に糸がかけられ、一方の端に質量mの容器が、もう一方の端に水平な床上の質量Mの物体が接続されている。糸と床のなす角が θ であり、物体が床の上で静止しているとき、物体が床から受ける静止摩擦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。（2005年 全国公立入試 類似）

1. $Mg \cos\theta$
2. $mg \sin\theta$
3. $mg \cos\theta$
4. $Mg \sin\theta$

問7 大きさが無視できない物体に複数の力がはたらき、物体が回転せずに静止している。このとき、物体にはたらく力のつり合いに加えて、どのような条件が満たされている必要があるか。最も適当なものを次のうちから一つ選べ。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 任意の点のまわりの力のモーメントの総和がゼロである。
2. 重心のまわりの力のモーメントの総和が、全体の重力によるモーメントと等しい。
3. 作用するすべての力の作用線が、物体の幾何学的な中心で交わる。
4. 物体にはたらく力のモーメントの最大値と最小値の差がゼロである。

問8 直流電源の電圧をV、直列に接続された抵抗の抵抗値をR、回路に流れる電流をIとする。この回路に接続された半導体ダイオードにかかる電圧Vdを正しく表す式はどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. $V_d = V / RI$
2. $V_d = V + RI$
3. $V_d = RI - V$
4. $V_d = V - RI$

問9 光が屈折率1.0の空気中から、屈折率1.5のガラス中へ入射角30度で入射したとき、屈折角の正弦（sin）の値として正しいものはどれか。ただし、 $\sin 30^\circ = 0.5$ とする。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 0.50
2. 0.33
3. 0.67
4. 0.75

問10 断熱された容器Aに気体が封入され、隣接する真空の容器Bとの間の栓を開いて気体が全体に広がったとき、気体の状態変化について述べたものとして正しいものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 気体の体積が増加し、圧力は上昇する。
2. 気体の体積は変化せず、圧力は減少する。
3. 気体の体積が増加し、圧力は減少する。
4. 気体の体積は変化せず、圧力は上昇する。

答え合わせ・解説 No.10

問1	答え 2 物体に働く外力がすべて保存力であること	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のような保存力のみである場合に成立する。摩擦力や空気抵抗のような非保存力が働くと、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和は保存されない。運動量の保存は、外力が働かない系で成立する別の法則であり、力学的エネルギー保存の条件とは異なる。
問2	答え 3 4回	うなりの回数は、重なり合う2つの音源の振動数の差の絶対値として求められます。本問では、444Hzと440 Hzの差である $444 - 440 = 4 \text{ Hz}$ となるため、1秒間に4回のうなりが観測されます。振動数の和や平均値をとることは誤りであり、物理的な現象の定義に基づいた計算が必要です。
問3	答え 1 回折と干渉	波が障害物の背後に回り込む現象を回折という。単色光が細い毛髪のような障害物に当たると、回折によって光が回り込み、回り込んだ光同士が重なり合うことで干渉が生じる。この干渉の結果として、スクリーン上に明暗の縞模様が形成される。屈折は光が媒質の境界で折れ曲がる現象、分散は波長によって屈折率が異なるために光が分かれる現象、偏光は振動方向が偏る現象であり、本問の現象とは異なる。
問4	答え 4 19.6 N	端点 A のまわりの力のモーメントのつり合いより、張力 T、棒の質量 M、重力加速度 g、糸の角度 θ の間には、 $(T \sin \theta) * l = Mg * (l/2)$ すなわち $T = Mg / (2 \sin \theta)$ の関係が成り立つ。ここに $M = 2.0 \text{ kg}$ 、 $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ 、 $\theta = 30^\circ$ ($\sin 30^\circ = 0.5$) を代入すると、 $T = (2.0 * 9.8) / (2 * 0.5) = 19.6 \text{ N}$ と計算される。
問5	答え 2 外部から仕事が行なわれ、内部エネルギーが増加し、温度と圧力が上昇する。	熱力学第一法則によれば、断熱変化では外部との熱の出入りがないため、気体が外部から仕事を受けると、その分だけ内部エネルギーが増加します。理想気体において内部エネルギーは温度の関数であるため、内部エネルギーの増加は温度の上昇を意味します。また、ボイル・シャルルの法則に基づき、体積が減少して温度が上昇すれば、気体の圧力は元の状態よりも高くなります。
問6	答え 3 $mg \cos \theta$	物体が静止しているとき、糸の張力は容器の重力 mg と等しい。この張力は物体に対して斜め上向きに作用しており、水平方向の成分は張力と $\cos \theta$ の積である $mg \cos \theta$ となる。物体が床上で静止し続けているため、水平方向の力のつり合いから、床から受ける静止摩擦力は、この張力の水平成分と大きさが等しく、向きが逆となる。したがって、静止摩擦力の大きさは $mg \cos \theta$ である。
問7	答え 1 任意の点のまわりの力のモーメントの総和がゼロである。	物体が回転せずに静止するためには、並進運動を行わない条件（力のつり合い）に加えて、回転運動を行わない条件（力のモーメントのつり合い）が必要である。このとき、どの点を基準（支点）として力のモーメントを計算しても、その総和は必ずゼロになる。
問8	答え 4 $V_d = V - RI$	キルヒホッフの第二法則（電圧則）により、閉回路における起電力の総和と電圧降下の総和は等しくなります。本回路では、直流電源の電圧 V は、抵抗による電圧降下 RI と半導体ダイオードにかかる電圧 V_d の和に等しいため、 $V = RI + V_d$ という関係が成り立ちます。したがって、ダイオードにかかる電圧 V_d は、電源電圧 V から抵抗の電圧降下 RI を差し引いた値となります。
問9	答え 2 0.33	スネルの法則によれば、入射角を i 、屈折角を r 、空気の屈折率を n_1 、ガラスの屈折率を n_2 とすると、 $n_1 \times \sin(i) = n_2 \times \sin(r)$ が成り立つ。数値を代入すると、 $1.0 \times \sin(30^\circ) = 1.5 \times \sin(r)$ となる。 $\sin(30^\circ) = 0.5$ であるから、 $0.5 = 1.5 \times \sin(r)$ となり、 $\sin(r) = 0.5 / 1.5 = 1/3 \approx 0.33$ と求められる。
問10	答え 3 気体の体積が増加し、圧力は減少する。	栓を開くことで気体が占める空間（体積）は容器Aと容器Bの合計分まで増加します。このとき、気体は外部に対して仕事を行わず、内部エネルギーも変化しないため温度は一定に保たれます。ボイルの法則（ $PV = \text{一定}$ ）に基づき、温度が一定の状態では体積が増加すれば、気体の圧力は減少することになります。