

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.8

名前

得点

/10

問1 連通管を用いた圧力測定において、液柱の高さの差が生じる物理的な理由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. 管内の気体の圧力が大気圧と異なるため、液面にかかる力のつり合いが変化するから
2. 液体の密度が場所によって変化する、重力加速度との積が一定にならなくなるから
3. ガラス管の断面積が異なるため、液体の体積を保存するために液面が移動するから
4. ゴム管内の摩擦力によって液体の流動が妨げられ、静水圧が打ち消されるから

問2 ある物理量の次元が $M L^2 T^{-2}$ で表されるとき、この物理量として適切なものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 運動量
2. 力
3. エネルギー
4. 速度

問3 波長が一定の単色光を細い毛髪に照射する実験において、回折現象がより顕著に観測される条件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. 毛髪を光源から十分に遠ざけたとき
2. 毛髪の太さが光の波長よりも十分に大きいとき
3. 光の波長を極めて短くしたとき
4. 毛髪の太さが光の波長と同程度であるとき

問4 x軸上の点Aに電荷 q_A 、点Bに電荷 q_B を置いたとき、電位がゼロとなる点が点Aと点Bの間の線分上にあり、かつその点が点Bに近い位置にある場合、電荷の大きさの比として正しいものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. $|q_A| < |q_B|$
2. $|q_A| > |q_B|$
3. $|q_A| = |q_B|$
4. $|q_A| = 2|q_B|$

問5 電気容量がCと2Cの2つのコンデンサーを直列に接続し、全体に電圧Eを加えた。このとき、容量2Cのコンデンサーにかかる電圧として正しいものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. $E/3$
2. $E/2$
3. $2E/3$
4. E

問6 密度 ρ の液体が入った連通管において、一端が閉じられた管Aの液面高さが a_0 、大気圧 p_0 に開放された管Bの液面高さが b_0 であるとき、管A内の気体の圧力 p を表す式として正しいものはどれか。ただし、重力加速度を g とする。（2004年 全国公立入試 類似）

1. $p = \rho g(b_0 - a_0)$
2. $p = p_0 + \rho g(a_0 - b_0)$
3. $p = p_0 - \rho g(b_0 - a_0)$
4. $p = p_0 + \rho g(b_0 - a_0)$

問7 水平な床の上に置かれた質量Mの物体に、水平方向に力を加えていくとき、物体が滑り出す直前の静止摩擦力の最大値である最大静止摩擦力 $F_{\max}$ を求める式として正しいものはどれか。ただし、床と物体との間の静止摩擦係数を μ 、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. $F_{\max} = Mg / \mu$
2. $F_{\max} = \mu M$
3. $F_{\max} = \mu Mg$
4. $F_{\max} = M / (\mu g)$

問8 音速が毎秒342メートル、振動数が300ヘルツである音波の波長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. 0.57メートル
2. 1.14メートル
3. 2.28メートル
4. 0.28メートル

問9 平行板コンデンサーの極板Aを接地し、極板Bに正電荷を与えた状態において、極板間に厚さdの金属板を挿入した。このとき、金属板内部の電場の強さはいくらになるか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 0である
2. 極板間の電場の強さの2倍である
3. 極板間の電場の強さと等しい
4. 極板間の電場の強さの半分である

問10 ボイルの法則が成立する等温変化において、気体の分子運動論的な観点からその理由を説明するもの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. 体積が減少すると分子間の引力が強まり、分子が壁面を押し返す力が弱まるため圧力が減少する。
2. 体積が減少すると分子の平均運動エネルギーが増大し、壁面への衝突力が強まるため圧力が増大する。
3. 体積が減少すると単位体積あたりの分子数が増加し、壁面への衝突頻度が高まるため圧力が増大する。
4. 体積が減少しても分子の平均速度は変わらないため、壁面への衝突頻度と圧力は変化しない。

答え合わせ・解説 No.8

問1	答え 1 管内の気体の圧力が大気圧と異なるため、液面にかかる力のつり合いが変化するから	静止している液体において、ある水平面にかかる圧力は、その上部にある気体や液体の重さによって決まります。連通管の一端が密閉され、内部の気体圧力が大気圧と異なると、液面を押し下げる（あるいは押し上げる）力が変化します。この圧力差を補うために液柱の高さに差が生じ、最終的に重力による圧力と気体圧力のつり合いが取れる位置で静止します。
問2	答え 3 エネルギー	次元 $M L^2 T^{-2}$ は、仕事やエネルギーの単位であるジュール(J)に対応する。力は質量と加速度の積($M L T^{-2}$)、運動量は質量と速度の積($M L T^{-1}$)、速度は長さと時間の比($L T^{-1}$)である。したがって、提示された次元はエネルギーのみに該当する。
問3	答え 4 毛髪の太さが光の波長と同程度であるとき	回折現象は、障害物や隙間の大きさが波の波長と同程度か、それよりも小さいときに顕著に現れる。毛髪の太さが光の波長と比較して十分に大きい場合、光は直進性が強まり、回折による回り込みはほとんど観測されない。したがって、回折を明瞭に観測するためには、障害物のサイズと波長が近い値であることが重要である。
問4	答え 2 $ qA > qB $	電位がゼロとなる条件は、 $k \cdot qA / rA + k \cdot qB / rB = 0$ 、すなわち $ qA / rA = qB / rB$ である。電位がゼロとなる点が点Bに近いということは、 $rA > rB$ であることを意味する。この等式を満たすためには、分子である電荷の絶対値も $ qA > qB $ である必要がある。
問5	答え 1 $E/3$	直列接続されたコンデンサーには、蓄えられる電気量Qが等しく分配される。Q = CVの関係式より、電圧Vは容量Cに反比例する。容量Cと2Cのコンデンサーにかかる電圧をそれぞれV1, V2とすると、V1:V2 = 2:1となる。電源電圧Eが全体にかかっているため、V2はEを3等分したうちの1つ分となり、E/3と求められる。
問6	答え 4 $p = p_0 + \rho g(b_0 - a_0)$	連通管の原理により、同じ高さの液体内部では圧力が等しくなります。管Aの液面と高さa0で水平な面を考えると、管A側は気体の圧力p、管B側は高さ(b0 - a0)の液柱による圧力と大気圧p0の和が作用しています。液柱による圧力は密度ρ、重力加速度g、高さの差(b0 - a0)の積で表されるため、 $p = p_0 + \rho g(b_0 - a_0)$ が成り立ちます。
問7	答え 3 $F_{max} = \mu Mg$	最大静止摩擦力は、物体が床から受ける垂直抗力Nと静止摩擦係数μの積で表されます。水平な床の上に置かれた物体の場合、鉛直方向の力のつり合いから垂直抗力Nは重力Mgと等しくなります。したがって、 $F_{max} = \mu N = \mu Mg$ という関係が導かれます。動摩擦係数や重力加速度の単位の混同に注意が必要です。
問8	答え 2 1.14メートル	波長は波の速さを振動数で割ることで求められる。本問では音速342メートル毎秒を振動数300ヘルツで割るため、 $342 / 300 = 1.14$ メートルとなる。波長は波が繰り返す一周分の距離であり、この計算式によって音波の空間的な広がりを出算できる。
問9	答え 1 0である	金属板内部では、静電誘導によって自由電子が移動し、外部電場を打ち消す向きに内部電場が形成される。この結果、金属板内部の合成電場は常に0となる。これは導体の静電遮蔽の原理であり、金属板の厚さや配置場所には依存しない。
問10	答え 3 体積が減少すると単位体積あたりの分子数が増加し、壁面への衝突頻度が高まるため圧力が増大する。	気体の圧力は、分子が容器の壁面に衝突することで生じる。温度が一定であれば分子の平均運動エネルギー（平均速度）は変わらない。この状態で体積を減少させると、単位体積あたりの分子数（数密度）が増加し、壁面への単位時間あたりの衝突回数が増えるため、結果として圧力が上昇する。