

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 1 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 1 $ 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 1 $p = p_0 + \rho g(b_0 - a_0)$	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 1 $F_{max} = \mu Mg$	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算出できる。
問9	答え 3 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 1 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。