

物理基礎 (その1)

第1問 以下の問い(問1～8)に有効数字2桁で必要な場合には単位をつけて答えよ。

問1 図1のように、上から順に質量 1.0kg の物体 A, 質量 2.0kg の物体 B, および質量 3.0kg の物体 C を鉛直に重ね、物体 C の下面から鉛直上向きに一定の大きさの外力を加えたところ、全体が一体となって鉛直上向きに大きさ 0.20m/s^2 の加速度で運動した。このとき、物体 B が物体 C から受ける力の大きさを答えよ。ただし、重力加速度の大きさを 9.8m/s^2 とする。

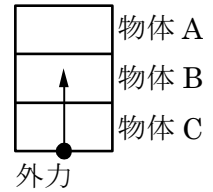


図1

問2 あらい水平面上で物体に 3.0m/s の速さを与えてすべらせたところ、距離 L だけすべって停止した。また、同じ水平面上において、この物体に速さ v_0 を与えてすべらせたところ、水平面上を $4L$ だけすべって停止した。 v_0 を答えよ。

問3 電圧 9.0V の電源に 6.0Ω の抵抗と 12Ω の抵抗を直列につないだ。このとき電源が供給する電力を答えよ。

問4 抵抗に $3.2 \times 10^2\text{mA}$ の電流が流れている。5秒間に抵抗のある断面を通過した自由電子の個数を答えよ。ただし、電気素量を $1.6 \times 10^{-19}\text{C}$ とする。

問5 長さ 60cm の開管と長さ L の閉管がある。管内の空気が共鳴し、それぞれの管内に3個の腹をもつ音波の定在波(定常波)が生じているとき、それらの定在波の波長は等しい。閉管の長さ L を答えよ。ただし、開口端に生じる腹も管内に生じる腹として数えるものとし、また、開口端補正は無視できるものとする。

問6 振幅 3.0cm , 振動数 5.0Hz の正弦波が、速さ 0.60m/s で x 軸上を正の向きに進行し、 $x=20\text{cm}$ にある壁で自由端反射されている。 x 軸上に生じている合成波について、変位が時間的に変化しない点のうち、壁にもっとも近いものの x 座標を答えよ。

問7 内部エネルギーが $3.6 \times 10^2\text{J}$ の気体に $2.0 \times 10^2\text{J}$ の熱を加えたところ、外部に 80J の仕事をした。仕事をした後の気体の内部エネルギーを答えよ。

問8 断熱容器の中に 60°C の水を入れておき、その中に 0°C の氷を 150g 入れたところ、氷は完全に解けて 0°C の水となった。はじめに容器の中に入れてあった 60°C の水の質量を答えよ。ただし、氷の融解熱を $3.4 \times 10^2\text{J/g}$, 水の比熱を $4.2\text{J}/(\text{g}\cdot\text{K})$ とし、氷と水のあいだ以外での熱のやり取りは無視できるものとする。

物理基礎 (その2)

第2問 以下の問い(問1, 2)に答えよ。

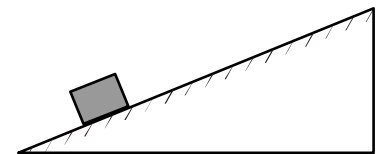
問1 ある中学生から次のような質問を受けた。

質問 「静止している物体Bに物体Aがぶつかり、物体Bを押したとします。作用反作用の法則によると物体Bは反対向きの同じ大きさの力で物体Aを押し返すのだから、物体Aがどんなに強い力で物体Bを押したとしても、物体Aは物体Bを動かすことはできないことになるのではないですか？」

この中学生の主張には間違いがある。どこが間違っていて、正しくはどのような現象が起きるのかを説明せよ。必要ならば図を描いて説明してもよい。

問2 次のような証言があった。

証言 「図2のようにあらい斜面の途中で静止した物体があった。この物体を蹴り上げると、物体は斜面を跳ねることなくすべりながら登り、すべって戻ってきた。」



この証言には誤りがある。どこが誤りか、実際はどのような現象が生じるか、詳しく説明せよ。必要ならば図を描いて説明してもよい。