

平成 25 年度 大学入試センター試験 解答・解説

第 4 問

A.問 1. 点 B までは、ばねの力が働かない。加速度を a とすると

$$ma = mg \sin \theta \quad \therefore \quad a = g \sin \theta$$

B までの時間 t_1 は

$$\frac{1}{2} g \sin \theta \cdot t_1^2 = l \quad \therefore \quad t_1 = \sqrt{\frac{2l}{g \sin \theta}} \quad \text{解答番号 16-④}$$

問 2. 斜面に平行な方向の合力が 0 となるまで物体は加速する。点 A から斜面に平行下向きの距離を x として物体に働く合力が 0 となる位置を求めると

$$mg \sin \theta - k(x-l) = 0 \quad \therefore \quad x = l + \frac{mg \sin \theta}{k} \quad \text{解答番号 17-③}$$

問 3. 重力と弾性力による位置エネルギーの和を U 、物体の運動エネルギーを K とすると、力学的エネルギー保存則より

$$K + U = \text{一定}$$

一定値を C とすると

$U = C - K$ も等しい。これらを満たすグラフは①のグラフである。 解答番号 18-①

B.問 4. 水平面から物体に働く垂直抗力の大きさを N とする。鉛直方向の力のつりあいから

$$F \sin \theta + N - mg = 0 \quad \therefore \quad N = mg - F \sin \theta$$

動摩擦力の大きさ f は

$$f = \mu' N = \mu'(mg - F \sin \theta) \quad \text{解答番号 19-②}$$

問 5. O から P までの間に物体がされた仕事 W は

$$W = F \cos \theta \cdot l - fl = (F \cos \theta - f)l$$

P での速度を v として、仕事と運動エネルギーの関係から

$$\frac{1}{2} mv^2 = W \quad \therefore \quad v = \sqrt{\frac{2W}{m}} = \sqrt{\frac{2l(F \cos \theta - f)}{m}} \quad \text{解答番号 20-⑥}$$

問 6. P までは加速度が正で速度が増加し、P から Q では加速度が負で速度が減少する。グラフの傾きが速度であるので、傾きが大きくなり、その後、小さくなっていく。適当なグラフは③である。

解答番号 21-③

C. 問 7. はじめ、断熱膨張をするので温度は下がる。ピストンを元に戻すとき断熱圧縮であるので温度は上がる。ゆえに $T_1 < T_0$ である。また、周囲と熱の出入りが無く、気体は元の状態に戻る所以内部エネルギーの変化は 0 であるので、熱力学第 1 法則より合計の仕事 $W_1 + W_2 = 0$ である。

解答番号 22-⑧

問 8. 真空に対する膨張では気体は仕事をせず熱の出入りも無いので、内部エネルギーは変化せず温度は変化しない。ゆえに $T_0 = T_3$

ピストンを戻すときは断熱膨張であるので温度が上がる。ゆえに $T_3 < T_4$

解答番号 23-①