

新年度進級試験【解答&解説】高1物理化学総合S

1 運動量 (4点×5 計20点)

解答 (1)  $v = 2.5 \text{ m/s}$      $\tan \theta = 0.75$

- (2) ① 衝突前の速度と逆向きに  $1.0 \text{ m/s}$     ② 衝突前の速度と逆向きに  $4.0 \text{ m/s}$   
③  $25 \text{ J}$

2 円運動 ((1)各3点×4 (2) 各4点×4 計28点)

解答 (1) ①  $1.6 \text{ s}$     ②  $4.0 \text{ rad/s}$     ③ 大きさ： $8.0 \text{ m/s}^2$ , 向き：円の中心方向

- (2) ①  $\sqrt{2gR\cos\theta}$     ②  $3mg\cos\theta$     ③  $N_1 : 3mg, N_2 : mg$

3 気体の性質 (各4点×5 計20点)

解答 (1) ① 酸素の分圧  $1.5 \times 10^5 \text{ Pa}$ , 全圧  $2.1 \times 10^5 \text{ Pa}$     ②  $1.2 \times 10^5 \text{ Pa}$

- (2) ①  $1.3 \times 10^5 \text{ Pa}$     ② 残っている液体の水は  $2.5 \text{ g}$

4 希薄溶液 (各4点×3 計12点)

解答 (1)  $128$     (2)  $1.5 \times 10^2$     (3)  $-0.76 \text{ }^\circ\text{C}$

5 実力問題 (浸透圧・運動量) ((1)各3点×3 (2)(a)4点 (b)各2点 (c)3点 計20点)

解答 (1) ①  $b$     ②  $c$     ③  $b$

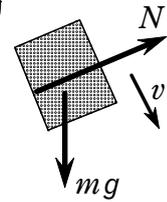
- (2) (a) ③    (b) ①, ⑥    (c) ④

5

解説

- (1) ①  $\Pi = cRT$  において、 $c$  [mol/L] は同じでも温度  $T$  が大きくなれば、水溶液の浸透圧は大きくなるから、A 側の水位は上がる。
- ② A 側の水溶液の濃度がうすめられて小さくなるから、A 側の水溶液の浸透圧は小さくなる。
- ③ 塩化ナトリウムは  $\text{NaCl} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$  のように電離するから、水溶液のイオンの濃度はブドウ糖水溶液の濃度よりも大きくなる。

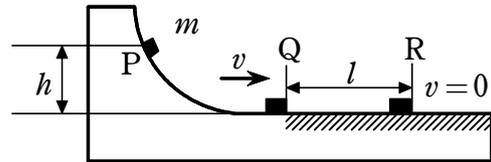
- (2) (a) 小物体にはたらく力は垂直抗力  $N$  と重力  $mg$  である。垂直抗力は、小物体の速度の向きにつねに垂直なので、小物体に仕事をしない。したがって、点 P から点 Q に移動するとき小物体になされる仕事は、重力による仕事だけなので力学的エネルギーが保存する。



よって、

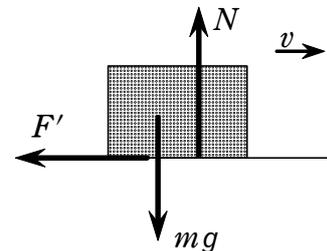
$$\frac{1}{2}mv^2 = mgh \quad \dots\dots \text{①}$$

また、動摩擦力を  $F'$  とすると、点 Q と点 R 間の運動エネルギーの増加は摩擦力のした仕事 (エネルギーの原理) なので



$$0 - \frac{1}{2}mv^2 = -F'l \quad \dots\dots \text{②}$$

ここで、動摩擦力は動摩擦係数を  $\mu'$ 、垂直抗力を  $N$  とすると



$$F' = \mu'N \quad \dots\dots \text{③}$$

鉛直方向の力のつりあいから

$$N = mg \quad \dots\dots \text{④}$$

③, ④ より

$$F' = \mu'mg \quad \dots\dots \text{⑤}$$

よって、② に①と⑤を代入して

$$\mu'mgl = mgh \quad \text{よって} \quad \mu' = \frac{h}{l}$$

以上より、最も適当なものは ㉓。

- (b) 小物体と台の系には水平方向には外力がはたらかないので、この系の水平方向の運動量は保存する。よって、小物体の床に対する速度を右向きに  $v$ 、台の床に対する速度を右向きに  $V$  とすると

$$mv + MV = 0$$

また、点 P から点 Q に小物体が移動するとき、摩擦力がはたらかないので、力学的エネルギーが保存する。よって

$$\frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}MV^2 = mgh$$

以上より、正しいものは ①, ⑥。

- (c) 小物体にはたらく摩擦力  $f'$  と台にはたらく摩擦力  $f'$  は、作用反作用の力で、この物体系の内力である。したがって、点 Q に達したときと、小物体が台に対して停止したときで運動量が保存する。小物体が台に対して停止したときの床に対する速度は、台の床に対する速度  $V'$  と等しくなるので

$$mV' + MV' = mv + MV$$

ここで、(b)より

$$mv + MV = 0$$

なので

$$mV' + MV' = 0 \quad \text{よって} \quad V' = 0$$

したがって、小球が台に対して停止したとき、台も床に対して停止する。

以上より、正しいものは ④。

**参考** 台が自由に動くとき、小物体にはたらく垂直抗力  $N$  と小物体の速度の向きは垂直ではない。したがって、点 P から点 Q に移動するとき、小物体は重力  $mg$  と垂直抗力  $N$  によって仕事をされる。その仕事は小物体の運動エネルギーになる。また、台も小物体が台を押す力  $N$  によって仕事をされ、その仕事が台の運動エネルギーになる。このとき、垂直抗力や小物体が台を押す力が摩擦熱の発生など物体の内部エネルギーの増加に寄与しないので力学的エネルギーは保存する。

点 Q から停止する位置まで移動するとき、小物体は摩擦力  $-f$  によって負の仕事をされる。その結果、運動エネルギーが減少して停止する。同様に、台も摩擦力  $f$  によって負の仕事をされ、運動エネルギーが減少して停止する。このとき、摩擦力のする仕事は摩擦熱のエネルギーになるので、力学的エネルギーは保存しない。

