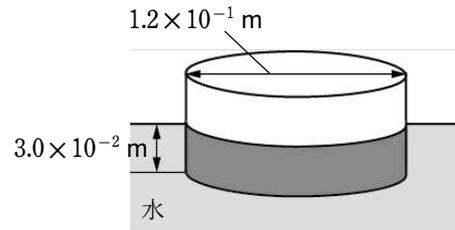


1.

次の文中の , に最も適するものを、それぞれの解答群の中から1つずつ選べ。

図のような直径 $1.2 \times 10^{-1} \text{ m}$ の円柱が水に浮いている。円柱の水面下部分の長さは $3.0 \times 10^{-2} \text{ m}$ であった。このとき、円柱が受けている浮力の大きさは **N** で、円柱の質量は **kg** である。ただし、水の密度を $1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 、重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とする。



の解答群

- ① 2.9×10^{-1} ② 1.5 ③ 3.3
 ④ 4.1 ⑤ 1.3×10^1 ⑥ 5.5×10^1

の解答群

- ① 3.0×10^{-2} ② 1.5×10^{-1} ③ 3.4×10^{-1}
 ④ 4.2×10^{-1} ⑤ 8.2×10^{-1} ⑥ 1.4

解答 (ア) ③ (イ) ③

解説

(ア) 水の密度を ρ [kg/m^3]、円柱の水中にある部分の体積を V [m^3]、重力加速度の大きさを g [m/s^2] とすると、浮力の大きさ F [**N**] は

$$F = \rho V g$$

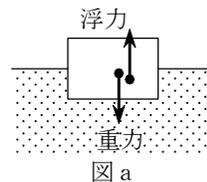
で表されるので、半径 r [**m**]、水中部分の長さ h [**m**] の円柱にはたらく浮力の大きさ

F [**N**] は

$$\begin{aligned} F &= \rho \times \pi r^2 h \times g \\ &= 1.0 \times 10^3 \times 3.14 \times (0.60 \times 10^{-1})^2 \times 3.0 \times 10^{-2} \times 9.8 \\ &= 3.32 \dots \approx 3.3 \text{ N} \quad \dots \text{ ③} \end{aligned}$$

(イ) 円柱にはたらく重力と浮力が釣りあって静止しているので、力のつりあいの式 $mg = F$ に(ア)の結果を代入して

$$\begin{aligned} m \times 9.8 &= 3.32 \\ m &= 0.338 \dots \approx 3.4 \times 10^{-1} \text{ kg} \quad \dots \text{ ③} \end{aligned}$$



2.

空气中で、質量 m の物体を静かにはなし、落下させた。物体は速さ v に比例する大きさ kv の抵抗力を受けるものとする。重力加速度の大きさを g とし、鉛直下向きを加速度の正の向きとする。また、 k は比例定数である。

- (1) 物体の加速度を a として、物体の運動方程式と、十分に長い時間が経過し速度が一定になったときの速さ v_f を表す式の組合せとして正しいものを、次の ①～⑨ のうちから 1 つ選べ。

	運動方程式	v_f
①	$ma = mg - kv$	0
②	$ma = mg - kv$	$\frac{k}{mg}$
③	$ma = mg - kv$	$\frac{mg}{k}$
④	$ma = mg$	0
⑤	$ma = mg$	$\frac{k}{mg}$
⑥	$ma = mg$	$\frac{mg}{k}$
⑦	$ma = mg + kv$	0
⑧	$ma = mg + kv$	$\frac{k}{mg}$
⑨	$ma = mg + kv$	$\frac{mg}{k}$

- (2) 物体の速さが v_f になった後、空気の抵抗力が単位時間あたりに物体にする仕事の大きさはいくらか。正しいものを、次の ①～⑥ のうちから 1 つ選べ。

- ① kv_f ② kv_f^2 ③ kv_f^3
 ④ $\frac{1}{2}kv_f$ ⑤ $\frac{1}{2}kv_f^2$ ⑥ $\frac{1}{2}kv_f^3$

解答 (1) ③ (2) ②

解説

- (1) 物体の速さが v のときに物体にはたらく抵抗力は大きさが kv で、鉛直上向きである。よって、物体の運動方程式は

$$ma = mg - kv$$

また、物体の速さが大きくなるにしたがって、抵抗力が大きくなり、その大きさがやがて重力の大きさと等しくなると、加速度は $a=0$ となり、一定の速度で落下する。このときの速さを v_f とすると

$$m \times 0 = mg - kv_f \quad \text{ゆえに} \quad v_f = \frac{mg}{k}$$

以上より、組合せとして正しいものは ③。

- (2) 速さ v_f で運動する物体に、大きさ $F = kv_f$ の空気の抵抗力が単位時間あたりにする仕事の大きさは

$$P = Fv_f = kv_f v_f = kv_f^2$$

以上より、正しいものは ②。

