

2018年度 春学期定期試験				問題枚数	1/1	
科目名	出題者氏名	受験クラス	学生証番号	氏名		
物理学 B	遠藤 雅守					
持込	可	◇可の場合は記入	開講曜日・時限	現在使用している授業教室	6C-211	採点
		関数電卓	月・木曜 4限			

※ 空気の抵抗などは無視し、重力加速度の大きさには g または 9.8 m/s^2 を、出題に応じて使い分けること。

※ 解答は、指定された枠の中に記入すること。必要な単位が無い解答は減点される。

Q1: ばね定数 $k=20 \text{ N/m}$ のばねがある。ばねが自然長から 40 cm 伸びた状態をスタートとして、自然長から 10 cm 縮んだ位置まで縮めたとき、その間にばねが行った仕事を求めよ。

ばねが行う仕事は正味でプラスになる。ポテンシャルエネルギーの変化から求めてもよい。

答: 1.5J

Q2: 物体が次のようなポテンシャルエネルギー U を持つとき、物体に働く力を求めよ。 m, g, a は定数であり r, y は長さの次元を持つ量である。

(1) $U(y) = mgy$

答: -mg

(2) $U(r) = -\frac{a}{r}$

答: $-\frac{a}{r^2}$

Q3: 質量 10 kg の物体が高さ 20 m の地点を早さ 5.0 m/s で落下している。次の間に答えなさい。

(1) このときの、全力学的エネルギー E を求めなさい。

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

答: $2.1 \times 10^3 \text{ J}$

(2) 高さが 1.0 m になったときの速さを求めなさい。

答: $2.0 \times 10^1 \text{ m/s}$

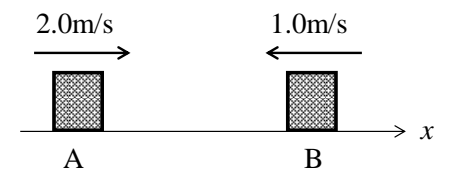
Q4: 質量 $8,000 \text{ kg}$ の大砲が質量 30 kg の砲弾を水平に発射したところ、大砲が 1.5 m/s で後退した。砲弾の速さを求めよ。

答: $4.0 \times 10^2 \text{ m/s}$

Q5: 質量 1.0 kg の物体 A, 質量 2.0 kg の物体 B が図のように衝突する状況を考える。以下の間に答えよ。

(1) 衝突が弾性衝突のとき、衝突後の A の速度を求めよ。

全運動量がゼロなので、両物体は見えない壁に衝突したように跳ね返る。



(2) 衝突後、二物体が一つになった。衝突後の物体の速度を求めよ。

答: -2.0 m/s

(3) 衝突のはねかえり係数が 0.5 のとき、衝突後に A から見た B の相対速度を求めよ。

衝突後の相対速度は、衝突前の相対速度に跳ね返り係数を掛けた値。

答: 0.0 m/s

答: 1.5 m/s

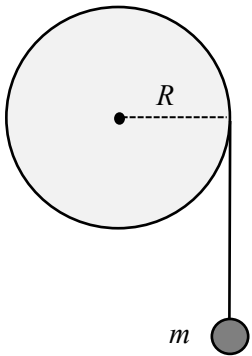
Q6: 半径 $r = 3.5 \text{ m}$ の円板が角加速度 2.0 rad/s^2 で回転を始めた. 1.0 秒後の円板の回転角を求めよ.

$$\theta = \frac{1}{2} \alpha t^2$$

答: 1.0 rad

Q7: 長さ 1.2 m の軽い棒の両端に重さ 1.0 kg のおもりを付ける. 棒の中心を回転軸としたときの, 棒の慣性モーメントを求めよ.

答: $7.2 \times 10^{-1} \text{ kgm}^2$



Q8: 摩擦のない軸のまわりに自由に回転できる半径 R , 質量 M の滑車にひもを巻きつけ, 図のようにひもの下端に質量 m のおもりをつけ手を離す. 次の各問いに答えなさい.

- (1) 滑車の慣性モーメントを I , おもりの加速度を a , 張力を T として, 滑車およびおもりの運動方程式を書け.
 (2)

答: 滑車 $I \frac{a}{R} = RT$

答: おもり $ma = mg - T$

(3) 滑車の角加速度を, T を使わず表しなさい.

$\alpha = \frac{a}{R}$. あるいは, $\tau = RT = I\alpha$ を用い, T に(2)の解を代入しても良い.

答: $\frac{a}{R}$ or $\frac{Rm(g - a)}{I}$

(4) おもりの加速度 a を, T を使わず表しなさい.

$I \frac{a}{R} = RT$ を変形, $ma = mg - T$ に代入.

答: $\frac{R^2 mg}{I + mR^2}$

(5) おもりが h だけ下がったときの, 滑車の角速度を求めよ.

エネルギー保存則を用いて解く. $\frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}I\omega^2 - mgh = 0$

答: $\sqrt{\frac{2mgh}{I + mR^2}}$

Q9: 質量 3.0 kg の粒子が速度 $\vec{v} = 3.0\vec{i} + 4.0\vec{j} \text{ [m/s]}$ で直線状を移動している. この粒子の位置が $\vec{r} = 1.0\vec{i} - 3.0\vec{j} \text{ [m]}$ であるとき, 原点に関するこの粒子の角運動量 $\vec{L} \text{ [kgm}^2\text{/s]}$ を求めなさい. ※答は解答欄に (x, y, z) 形式で答えよ. 単位は書かなくて良い.

答: (0, 0, 39)

Q10: 慣性モーメント 3.0 kgm^2 の円板が, 角速度 1.5 rad/s で回転している. 以下の問に答えよ.

(1) 運動エネルギーを求めよ.

答: 3.4 J

(2) 円板は角加速度 -0.015 rad/s^2 で減速している. 円板に加わっている正味のトルクの大きさを求めよ.

答: $4.5 \times 10^{-2} \text{ N} \cdot \text{m}$

Q11: フィギュアスケートの選手が角速度 ω_i でスピンをしている. はじめ両手を左右に広げた状態から, 両手を真上に伸ばした状態にしたところ, 慣性モーメントがはじめての 45% になった. スケート選手の角速度を求めよ.

答: $2.2\omega_i$