

令和4年度入試

へるん入試「理数基礎テスト」問題

物理・マテリアル工学科

注意

1. 問題紙は指示があるまで開いてはいけません。
2. 問題紙は4ページ、解答用紙は3枚です。指示があってから確認し、解答用紙の所定の欄に受験番号を記入してください。
3. 答えはすべて解答用紙の所定のところに記入してください。
4. 解答用紙の裏面は使わないでください。
5. 解答用紙は持ち帰ってはいけません。
6. 試験終了後、問題紙は持ち帰ってください。

1 ある物理量を求めるための方法を考えて、それを表す式を導くことにする。以下の問いに答えなさい。

問1 小物体Aと板Bがある。小物体Aが板Bの面上を運動するときの静摩擦係数 μ と動摩擦係数 μ' を求めたい。小物体Aの質量を m [kg]、重力加速度を g [m/s²]として、以下の(1)から(5)の問いに答えなさい。

- (1) 図1のように水平に固定した板Bの上に、小物体Aをのせ、外力を加えた。図2に示すように、外力を時間に比例して徐々に大きくしていくと、時間と摩擦力の関係は図3に示すグラフの実線のようになった。このグラフから、静摩擦係数 μ と動摩擦係数 μ' を、 f_1 [N]、 f_2 [N]、 m 、 g のうち必要なものを用いてそれぞれ表しなさい。

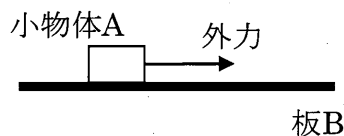


図1

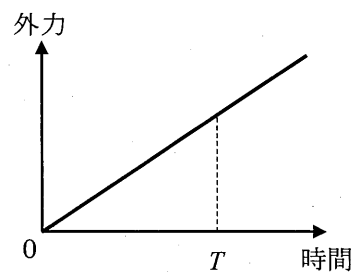


図2

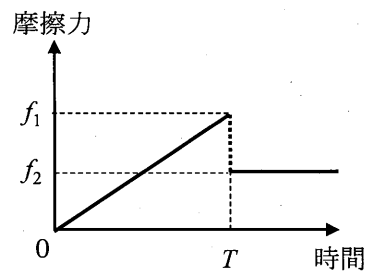


図3

- (2) (1)のとき、時間と小物体Aの速さの関係を表すグラフとして適切なものは、図4の(a)～(f)のどれか、記号で答えなさい。また、その理由を説明しなさい。

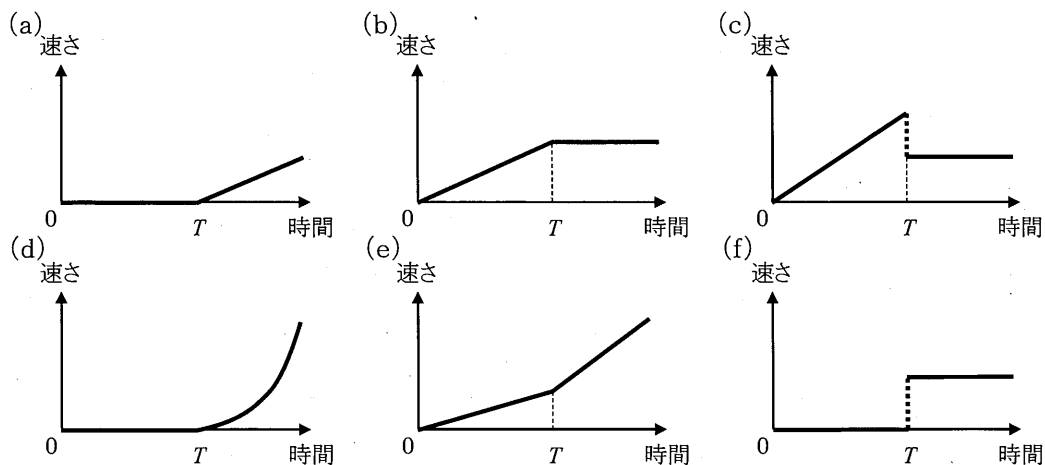


図4

- (3) 次に、摩擦係数を求める別の方法として、図5のように板Bの上に小物体Aをのせて、板を傾けた。板の傾きを増やしていくと、板と水平面とのなす角が θ [rad] となったときに小物体が動き始めた。小物体と板の面上にはたらく静止摩擦係数 μ を、 θ を用いて表しなさい。

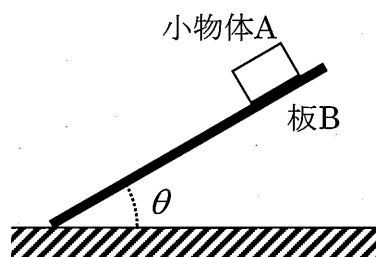


図5

- (4) 板と水平面とのなす角が θ のときに、小物体は動き始め、等加速度運動を行った。このとき、小物体に働くすべての力を、解答用紙に示した図に矢印で描き、それぞれの力の大きさを、 μ 、 μ' 、 θ 、 m 、 g のうち必要なものを用いてそれぞれ書きなさい。
- (5) 板と水平面とのなす角が θ で、小物体は動き始めてから T [s] の間に、小物体は板上を距離 L [m] だけ進んだ。このときの動摩擦係数 μ' を、 T 、 L 、 θ 、 g を用いて表しなさい。

問2 一定の加速度で直線運動している電車の中で、電車の加速度の大きさ a [m/s²] を測定する方法を考え、計測すべき物理量を適当な文字でおき、 a を表す式を示しなさい。

2 図1のように、コイルが水平に固定され、その両端 AB は抵抗で接続されている。このコイルの右側に磁石を N 極側から近づけ、磁石が完全に通り抜けるまでコイルの中を通過させた。このとき、必要に応じて外力を加え、磁石を等速度で運動させた。コイルの長さは磁石の長さに比べて十分に長いものとして、以下の問いに答えなさい。

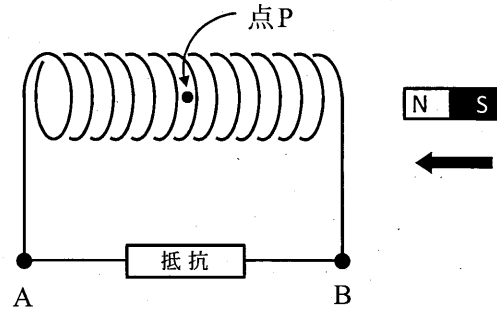


図1

問1

- (1) 図1のように磁石がN極側からコイルに近づいているとき、コイルの両端 AB には起電力が生じた。この現象を何というか答えなさい。
- (2) (1) のとき、抵抗に流れる電流の向きについて、(ア)、(イ) の中から正しいものを選び、記号で答えなさい。また、その理由を説明しなさい。
 - (ア) 右向き (A → 抵抗 → B) の電流が流れた。
 - (イ) 左向き (B → 抵抗 → A) の電流が流れた。
- (3) (1) のとき、磁石を等速度運動させるために必要な外力の向きについて、(ア)、(イ) の中から正しいものを選び、記号で答えなさい。また、その理由を説明しなさい。
 - (ア) 進行方向と同じ向きの外力を加えた。
 - (イ) 進行方向と逆向きの外力を加えた。
- (4) 磁石がコイルの中央の点 P まで到達したとき、発生する電流の大きさ、および磁石を等速度運動させるために必要な外力の大きさを答えなさい。また、その理由を説明しなさい。

(5) 磁石がコイルを通り抜けるとき、発生する電流の向き、および磁石を等速度運動させるために必要な外力の向きについて、磁石がコイルに入り始めるときと比較してどのように変化するか、(ア)～(エ)の中から正しいものを選び、記号で答えなさい。

(ア) 抵抗に左向き (B → 抵抗 → A) の電流が流れ、磁石に進行方向と同じ向きの外力を加えた。

(イ) 抵抗に右向き (A → 抵抗 → B) の電流が流れ、磁石に進行方向と逆向きの外力を加えた。

(ウ) 抵抗に左向き (B → 抵抗 → A) の電流が流れ、磁石に進行方向と逆向きの外力を加えた。

(エ) 抵抗に右向き (A → 抵抗 → B) の電流が流れ、磁石に進行方向と同じ向きの外力を加えた。

(6) 抵抗には電流によるジュール熱が発生する。このことに注目して、同じ速さで運動する磁石に外力を加えなければいけない理由を説明しなさい。

問2

図2のような同じ大きさ・形状のガラス製とアルミニウム製の円筒を用意した。この二つの円筒の中に磁石を落下させたとき、落下させた磁石の運動には両者でどのような違いが生じるか答えなさい。また、その理由を説明しなさい。

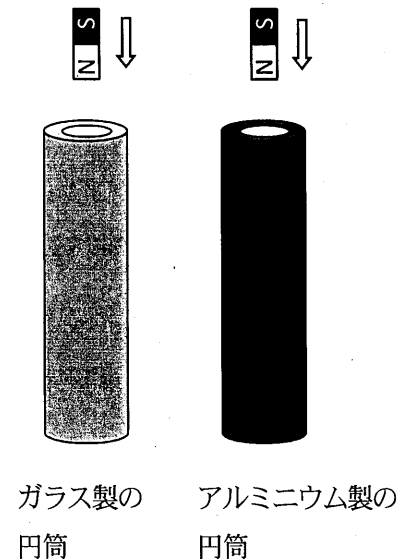


図2

受験番号					

1

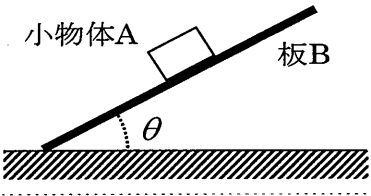
3 枚中 1 枚目

理数基礎テスト 解答用紙

物理・マテリアル工学科

コード	得点	1	2
7 A	点		

1

問 1	(1)	計算	$\mu =$ $\mu' =$
	(2)	記号	理由
	(3)	計算	解答
	(4)	小物体A 	
	(5)	計算	解答

受験番号				

2

3 枚中 2 枚目

理数基礎テスト 解答用紙

物理・マテリアル工学科

1

問2	電車の加速度の大きさ a を測定する方法	a を表す式

採点欄	
-----	--

受 験 番 号				

3枚中3枚目

理数基礎テスト 解答用紙

物理・マテリアル工学科

2

問 1	(1)		
	(2)	解答	説明
	(3)	解答	説明
	(4)	解答	
説明			
(5)			
(6)			
問 2	解答		
	説明		

採点欄	
-----	--

令和4年度入試問題（総合型選抜Ⅰ（へるん入試））
理数基礎テスト（出題意図）

《総合理工学部 物理・マテリアル工学科》

1

「力と運動」の単元において、基本的知識の理解と、その基礎的知識を与えられた状況に適応させる能力を問う。

問1

- (1) 摩擦のある場合の物体の運動に関する基本的知識の理解を問う。
- (2) 運動の詳細をイメージしグラフと関連付けて理解すること、論理的に説明することを問う。
- (3) 最大摩擦力に関する基礎的知識を問う。
- (4) 物体に加わるそれぞれの力に関する理解を問う。
- (5) 与えられた条件下で動摩擦係数を適切に算出する能力を問う。

問2

自由な発想に基づき、加速度を適切に求める方法を考え、定式化する能力を問う。

2

問1

- (1) 電気と磁気に関する基礎知識を問う。
- (2) 誘導電流に関する基礎知識を問う。
- (3) 誘導電流と仕事を行う外力に関する基礎知識を問う。
- (4) 磁場の時間変化と誘導電流の関​​係に関する基礎知識を問う。
- (5) 誘導電流と仕事を行う外力に関する基礎知識を問う。
- (6) 電磁誘導における力学的・電気・熱エネルギーの相互関係に関する基礎知識を問う。

問2

- (1) 電磁誘導に関連した現象を説明する能力を問う。

令和4年度入試問題（総合型選抜Ⅰ（へるん入試））
理数基礎テスト（解答（解答例））

《総合理工学部 物理・マテリアル工学科》

1

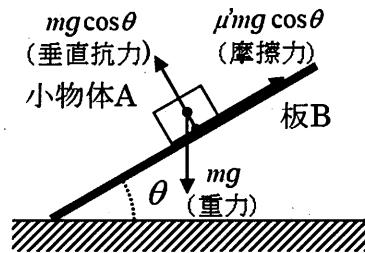
問1

(1) $\mu = \frac{f_1}{mg}, \mu' = \frac{f_2}{mg}$

(2) T までは、摩擦力と外力が釣り合っているので、動かない。 T 以降は、物体に働く力が増加し続けているため加速度も増加する。従って（d）が適切。

(3) $\mu = \tan \theta$

(4)

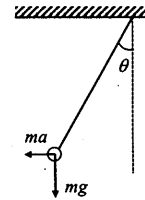


(5) $\mu' = \tan \theta - \frac{2L}{T^2 g \cos \theta}$

問2

例1 単振り子をぶらさげて、つり合いの位置での糸と鉛直線とのなす角 θ を測定する。

$a = g \tan \theta$



例2 パチンコ玉を高さ h から静かに手を放して落下するまでの水平方向の移動距離 L を測定する。

$\frac{1}{2}gt^2 = h, \frac{1}{2}at^2 = L$ より $a = \frac{gL}{h}$

2

問 1

(1) 電磁誘導

(2) 解答： (イ)

説明： 磁石の接近によってコイル内に左向きの磁束が増加するため、それを妨げるようにコイルに電流が生じる。

(3) 解答： (ア)

説明： コイルに発生する誘導電流によって生じる磁場の方向は右向きのため、磁石は右向き（進行方向と逆向き）の力を受ける。
等速度で運動させるためには、磁石に左向き（進行方向）に力を加える必要がある。

(4) 解答： 発生する電流の大きさも磁石に加える外力の大きさもゼロになる。

説明： 十分長いコイルの中央では、磁石により生じたコイルをつらぬく磁束は一定であり、その時間変化がゼロになるため。

(5) (エ)

(6) 電気エネルギーを介して、磁石の持つ力学的エネルギーが熱エネルギーに変化しており、外力を加えなければ失速してしまうため。

問 2

(1) 解答： ガラス製の円筒では磁石は自由落下をする。

一方、アルミニウム製の円筒では磁石がゆっくり落ちる。

説明： 略