

【 専門科目 】(教科教育専攻・理科教育コース)

(令和2年度入試)

専門科目の問題には「教科教育に関する問題」と「教科専門に関する問題」があります。「教科教育に関する問題」は2問ありますので、問ごとに答案用紙1枚を使用し、それぞれに問題番号を明記して解答してください。

「教科専門に関する問題」については、[物理学][化学][生物学][地学]の4分野のうちから1分野を選択して解答し、選択した分野名を答案用紙に記入してください。尚、答案用紙は裏面を使用しても構いません。

日本語または英語で解答してください。

専門科目 (教科教育に関する問題)

問1 理科におけるグループ実験活動の意義と問題点を踏まえた上で、新学習指導要領下で理科のグループ実験活動を行う際の留意点について、具体例をあげながら説明しなさい。

問2 「パフォーマンス評価」とはどのような評価手法か、説明しなさい。また、理科においてパフォーマンス評価を活用することの意義と課題について、それぞれ説明しなさい。

【物理学】

以下のすべての問について、問の番号とともに解答を答案用紙に記入しなさい。なお、答案用紙は裏面も使用してよい。

問1 以下の[1]、[2]および[3]の(1)～(6)に答えなさい。傾角 θ を変えることのできる粗い斜面があり、この斜面上にいろいろな物体を置いた時の運動を考える。いずれの場合も、物体の質量を M 、物体と斜面との静止摩擦係数を μ 、動摩擦係数を μ' とする。ただし、 $\mu > \mu'$ である。また、重力加速度を g とし、空気抵抗の影響は無視する。

- [1] 図1のように、厚さの無視できる物体を斜面に置き、傾角 θ を大きくしていくと、ある角度 θ_1 を越えた時に物体が滑り出した。角度 θ_1 の大きさを答えなさい。

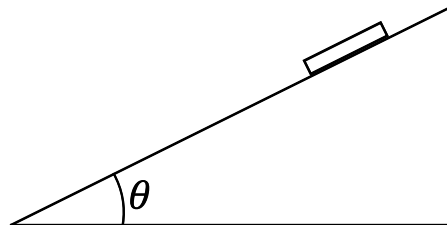


図1

- [2] 図2のように、一定の密度を持ち、高さ h 、底面の1辺の長さ l の直方体を斜面に置く。傾角 θ を大きくしていくと、ある角度 θ_2 を越えた時に物体は滑り出すことなく倒れた。角度 θ_2 の大きさを答えなさい。

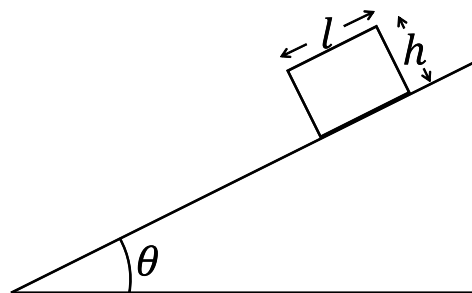


図2

(次ページにつづく)

- [3] 以下では、物体として半径 a で一定の密度を持つ球を使う。このような球の重心軸まわりの慣性モーメントは $I = \frac{2}{5}Ma^2$ である。球を斜面に置いて静かに手を離した時刻を $t = 0$ とし、図 3 に示すように、球の斜面に沿って下向きの速さを $v(t)$ 、角速度を $\omega(t)$ とする。また、球が斜面から受ける垂直抗力の大きさを N 、球が斜面から受ける摩擦力（斜面に平行方向の力）の大きさを F とする。

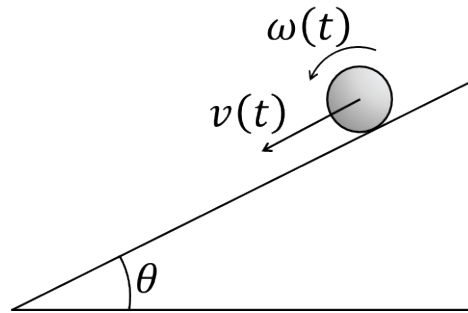


図 3

- (1) 斜面との摩擦力により球を斜面上で静止させることはできない。これはなぜか、力の釣り合いにより説明しなさい。
- (2) 球の重心についての運動方程式、および重心のまわりの回転運動の方程式を答えなさい。

まず、球が滑ることなく転がる場合を考える。

- (3) 速さ $v(t)$ と角速度 $\omega(t)$ との間に成り立つ関係を答えなさい。
- (4) 球が斜面から受ける摩擦力の大きさ F を求めなさい。
- (5) 球が滑ることなく転がるためには、傾角 θ をどのように選べばよいか、 F と最大摩擦力の大小関係から θ の範囲を答えなさい。

次に、球が斜面をすべりながら転がる場合を考える。

- (6) 時刻 $t > 0$ での球の速さ $v(t)$ 、および角速度 $\omega(t)$ を求めなさい。

(次ページにつづく)

問2 以下の a)～d)の4つの語句の中から2つを選んで、それぞれ100～200字程度で説明しなさい。なお、図や数式を使用してもよい。

- a) 角運動量保存則と面積速度一定
- b) 第1宇宙速度 および 第2宇宙速度
- c) エントロピー
- d) 特殊相対性理論

【化学】

次の6問から3問を選んで、問の番号と解答を答案用紙に記入しなさい。ただし、無機化学、物理化学、有機化学の各領域から1問ずつ選ぶこと。

（無機化学領域）

- 問1 数種類の未知の金属イオンを含む水溶液がある。含まれる金属イオンが何であるか明らかにするためには、まず個々の金属イオンを分離する必要がある。この分離に使われる方法の例をあげてその原理を説明しなさい。
- 問2 水分子とアンモニア分子の形に関して、中心原子の価電子が取りうる電子軌道の観点から説明しなさい。

（物理化学領域）

- 問3 炭素原子は質量数12と13の安定同位体をもつが、NMR（核磁気共鳴）により測定できるのは質量数13の炭素で、質量数12の炭素は観測されない。その理由を説明しなさい。
- 問4 ある分子の電子基底状態から電子第一励起状態への電子遷移は、波長500 nmの可視光で起こるとする。この分子について、電子基底状態にある分子と電子第一励起状態にある分子の個数比は、室温（25℃）においてどのようになるか説明しなさい。説明に必要であれば、以下の数値を用いてもよい。

$$h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J s} \quad (\text{プランク定数})$$

$$c = 3.0 \times 10^8 \text{ m s}^{-1} \quad (\text{光速})$$

$$k_B = 1.4 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1} \quad (\text{ボルツマン定数})$$

（有機化学領域）

- 問5 エナンチオマーについて例をあげて説明しなさい。
- 問6 飽和炭化水素の命名法について例をあげて説明しなさい。

【生物】

次の3問から2問を選んで、問の番号と解答を答案用紙に記入しなさい。

問1 生物の共生について具体例をあげて説明しなさい。

問2 DNAの構造と複製の仕組みについて説明しなさい。

問3 生物界の3ドメインについて説明しなさい。

【地学】

次の4問から2問を選んで、問の番号と解答を答案用紙に記入しなさい。

- 問1 化石を用いて地層の上下判定を行うためにはどのような方法があるか。具体例を3つあげ、それぞれ説明しなさい。
- 問2 離れた複数の地点において地層の同時代面を追跡することを地層の対比という。地層の対比にはどのような方法があるか、具体例を3つあげ、それぞれ説明しなさい。
- 問3 鉱物の中にはある特定の方向に割れる（剥がれる）性質が顕著なものがある。その性質を何というか答えよ。また、その性質が現れる理由を、例を用いて説明しなさい。
- 問4 沈み込み帯における火成作用と変成作用の特徴について説明しなさい。