

専門(記述式)試験問題

注意事項

1. 問題は**6題**ありますが、下記に従って合計**2題**を解答してください。
No. 1 は必ず解答すること。
No. 2 ~No. 6 のうちから任意の**1題**を選び解答すること。
2. 解答時間は**2時間**です。
3. この問題集で単位の明示されていない量については、全て国際単位系(SI)を用いることとします。
4. 答案用紙の記入について
 - (ア) 答案は濃くはっきり書き、書き損じた場合は、解答の内容がはっきり分かるよう訂正してください。
 - (イ) 問題**1題**に**1枚**(両面)を使用してください。
 - (ウ) 表側の各欄にそれぞれ必要事項を記入してください。
問題番号欄には、解答した問題の番号をそれぞれ記入してください。
 - (エ) 試験の公正を害するおそれがありますので、答案用紙の切取線より下の部分に氏名その他解答と関係のない事項は記載しないでください。
5. この問題集は、本試験種目終了後に持ち帰りができます。
6. 本試験種目の途中で退室する場合は、退室時の問題集の持ち帰りできませんが、希望する方には後ほど渡します。別途試験官の指示に従ってください。なお、試験時間中に、この問題集を切り取ったり、問題を転記したりしないでください。
7. 下欄に受験番号等を記入してください。

第1次試験地	試験の区分	受験番号	氏名
	労働基準監督 B		

指示があるまで中を開いてはいけません。

No. 1 は**必須問題**です。**全員が解答**してください。

【No. 1】 工業事情に関する以下の設問に答えよ。

(1) 近年、陸上貨物運送事業における荷役作業において、「墜落・転落」による死亡災害が目立っている。特に、荷主先においてフォークリフトを用いた荷役作業に従事する者が巻き込まれるケースが多い。

このような労働災害を防ぐため、考えられる安全管理上の対策を、資格、作業手順(作業標準)、保護具、教育の四つの観点から挙げ、合わせて3行程度で説明せよ。

(2) 労働災害の発生状況をみると、死傷災害については近年増加傾向にあり、令和2年及び令和3年については、新型コロナウイルス感染症への罹患^{りかん}を除いたとしても増加している業種がある。

このような増加傾向の一因として挙げられる「作業行動」に起因する災害の増加要因及び対策について、特に第三次産業に焦点を絞り、8行程度で説明せよ。

ただし、次の語句を全て用い、解答中の用いた語句には下線を引くこと。

[語句：設備に起因する災害、作業行動に起因する災害、転倒、腰痛、社会福祉施設、小売業、転倒予防、腰痛予防]

(3) 機械等に電気・電子・プログラマブル電子制御の機能を付加することにより、リスクを低減するための措置を「機能安全」という。

ボイラーについては、平成28年度以前は、ボイラー及び圧力容器安全規則により、ボイラー取扱作業主任者による水面測定装置の機能の1日1回の点検が義務付けられていたが、機能安全を導入したボイラーについてはどのような規制の変更が考えられるか。また、それによってどのような効果が考えられるか。合わせて5行程度で説明せよ。

これ以下は選択問題です。

選択問題は No. 2～No. 6 まであります。

これらの 5 題のうち、任意の 1 題を選んで解答してください。

【No. 2】 労働安全衛生に関する以下の設問に答えよ。

(1) 労働安全衛生法では、労働者の健康管理を目的として、事業者健康診断の実施を義務付けており、労働安全衛生法に基づく健康診断は、「一般健康診断」と「特殊健康診断」に大別される。「一般健康診断」、「特殊健康診断」それぞれの対象者及び目的について、それらの違いに着目しながら、健康診断ごとに 5 行程度で説明せよ。

(2) 事業者が、労働安全衛生法に基づく労働者の健康診断結果等の労働者の健康情報を取り扱うに当たって留意すべき事項について、10 行程度で説明せよ。

ただし、次の語句を全て用い、解答中の用いた語句には下線を引くこと。

[語句：不利益な取扱い、個人情報、本人の同意、就業上の措置、産業保健業務従事者]

※ 産業保健業務従事者：産業医、保健師等、衛生管理者その他の労働者の健康管理に関する業務に従事する者をいう。

【No. 3】 力学に関する以下の設問Ⅰ、Ⅱに答えよ。ただし、解答では途中の導出過程を示すこと。

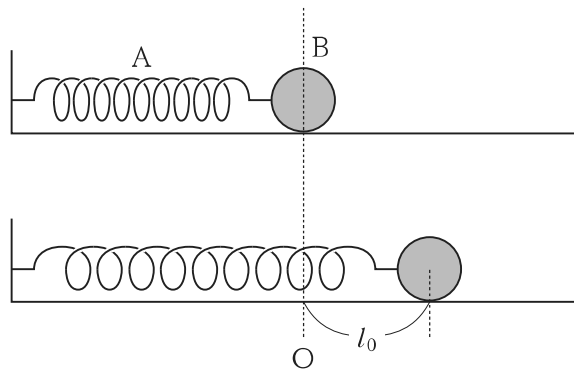
ばね A につながれた小物体 B の水平面上での運動について考える。

ただし、A のばね定数を k 、B の質量を m 、重力加速度の大きさを g とする。

Ⅰ. 図Ⅰのように、滑らかな水平面上に A と B を置き、A の一端を固定し、他端に B を取り付け、A が自然長になる点 O から B を右に距離 l_0 だけ伸ばした位置で静かに放した。このとき、以下の問いに答えよ。

ただし、B と水平面の摩擦はないものとする。

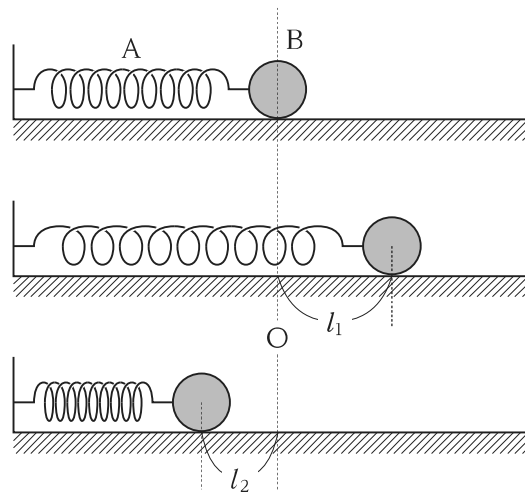
- (1) B が最初に O を通過するときの速さを求めよ。
- (2) B の速さが 0 (ゼロ)になる位置を示せ。
- (3) B が最初に O を通過してから次に O を通過するまでの時間を求めよ。



図Ⅰ

II. 図IIのように、粗い水平面上にAとBを置き、Aの一端を固定し、他端にBを取り付け、Aが自然長になる点OからBを右に距離 l_1 だけ伸ばした位置で静かに放した。Bは左向きに移動し、Oを通過した後、Oから左に距離 l_2 の点で静止し、その後、動くことはなかった。Bと水平面の静止摩擦係数を μ 、動摩擦係数を μ' とする。このとき、以下の問いに答えよ。

- (1) BがOを通過するときの速さを求めよ。
- (2) BがOを通過するためには、 l_1 はどのような条件を満たしていることが必要か説明せよ。
- (3) l_2 を求めよ。
- (4) $\frac{\mu}{\mu'}$ が取り得る値の最小値を求めよ。ただし、 $kl_1 = 4\mu'mg$ とする。



図II

【No. 4】 電磁気に関する以下の設問 I、II に答えよ。ただし、解答では途中の導出過程を示すこと。

I. 図 I のように、磁束密度 B の一様な磁場中に、回転軸と一つの対辺が磁場と直角になるように、長方形のコイルを置き、一定の角速度 ω で回転させた。長方形コイルの二辺を a 、 b 、巻き数を N 、抵抗を R とする。また、コイルの法線方向と磁束密度 B のなす角を θ とし、時刻 $t = 0$ のとき $\theta = 0$ とする。このとき、以下の問いに答えよ。

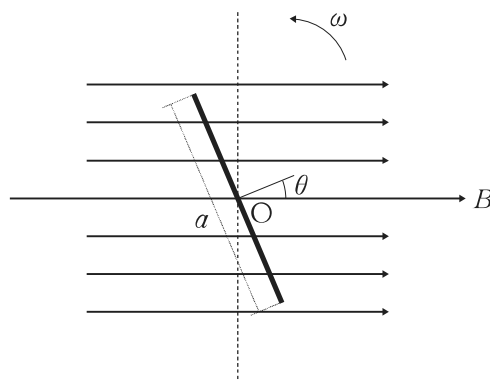


図 I

- (1) コイルに発生する誘導起電力 e を求めよ。
- (2) コイルの二辺 a 、 b が、 $a + b = l$ (一定) を満たしているとき、 e の振幅が最大となる a 、 b を求めよ。
- (3) コイルが $\theta = \theta_1 (= \omega t_1)$ から $\theta = \theta_2 (= \omega t_2)$ まで回転する間に移動する電気量を、 B 、 N 、 R 、 a 、 b 、 θ_1 、 θ_2 を用いて表せ。ただし、 $0 \leq \theta_1 < \theta_2 \leq \pi$ とする。
- (4) (3)において、 $B = 0.6 \text{ T}$ 、 $R = 3 \Omega$ 、 $ab = 5 \text{ cm}^2$ 、 $N = 2$ 、 $\theta_1 = \frac{\pi}{2}$ 、 $\theta_2 = \pi$ のとき、移動する電気量を求めよ。

II. 図 II のように、抵抗値 R の抵抗、電気容量 C のコンデンサー、起電力 E の電池が、直列につながれている。このとき、以下の問いに答えよ。

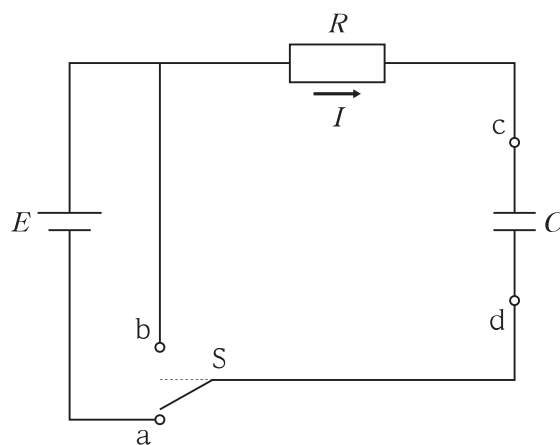


図 II

- (1) スイッチ S を a 側につないだ後のコンデンサーに蓄えられる電気量 Q の時間的変化を、時刻 t 及び R 、 C 、 E を用いて表せ。ただし、 $t = 0$ のとき $Q = 0$ とする。
- (2) $E = 30 \text{ V}$ 、 $R = 100 \text{ k}\Omega$ 、 $C = 25 \mu\text{F}$ とする。(1)において、十分な時間が経過したときのコンデンサーに蓄えられる電気量を Q_0 とするとき、電気量が $\frac{Q_0}{2}$ になるまでの時間を求めよ。ただし、 $\log_e 2 = 0.693$ とする。
- (3) スイッチ S を開き、図 II の cd 端子を自己インダクタンス L のコイルに置き換えた。スイッチ S を a 側につないだ後の回路に流れる電流 I の時間的変化を、時刻 t 及び R 、 L 、 E を用いて表せ。ただし、 $t = 0$ のとき $I = 0$ とする。

- (4) $E = 30 \text{ V}$, $R = 100 \text{ k}\Omega$, $L = 50 \text{ mH}$ とする。(3)において、十分な時間が経過したときの回路に流れる電流を I_0 とする。この後、スイッチ S を速やかに b 側につないだ。スイッチ S を b 側につないでから回路に流れる電流が $\frac{I_0}{10}$ になるまでの時間を求めよ。ただし、 $\log_e 10 = 2.30$ とする。

【No. 5】 化学に関する以下の設問 I、II に答えよ。ただし、計算問題の解答については、途中の導出過程を示すこと。

I. ナトリウム及びその化合物に関する以下の問いに答えよ。

- (1) ナトリウムは、天然には単体として存在せず、1 価の陽イオンとなってイオン性の化合物(塩)を形成している。代表的な塩に塩化ナトリウムがあり、塩化ナトリウムの結晶構造は塩化ナトリウム型構造と呼ばれる。塩化ナトリウム結晶のナトリウムイオン Na^+ と塩化物イオン Cl^- それぞれの配位数を求めよ。
- (2) イオン結晶内での粒子の空間的な配列を表したものを結晶格子といい、その繰り返しの最小単位を単位格子という。塩化ナトリウム結晶について、 Na^+ のイオン半径を 0.102 nm、 Cl^- のイオン半径を 0.181 nm、単位格子を立方体とすると、単位格子の一辺の長さを求めよ。
- (3) 塩化ナトリウムの分子量を 58.5、アボガドロ定数を 6.02×10^{23} とするとき、塩化ナトリウム結晶の密度を求めよ。
- (4) 塩化ナトリウムのイオン結晶の格子エンタルピーを求めよ。ただし、298 K における標準状態での各物理量は以下のとおりとする。

NaCl(s) の生成エンタルピー	-411 kJ/mol
$\text{Cl}_2(\text{g})$ の結合解離エンタルピー	242 kJ/mol
Na(s) の昇華エンタルピー	108 kJ/mol
Cl(g) の電子親和力	349 kJ/mol
Na(g) の第一イオン化エネルギー	496 kJ/mol

- (5) 塩化ナトリウムを熔融塩電解することにより、金属ナトリウムの単体が得られる。金属ナトリウムの単体は乾燥した空気中でどのような反応をするか。また、常温の水とどのような反応をするか。それぞれの反応式を示せ。
- (6) (5) の反応を踏まえて、金属ナトリウムの単体はどのように保存すべきか、2 行以内で説明せよ。

II. フェノールに関する以下の問いに答えよ。

- (1) フェノールの重要な工業的製法の一つにクメン法がある。まず、触媒の存在下で化合物 **A** と化合物 **B** を反応させてクメンを得る。続いてクメンを空気酸化してクメンヒドロペルオキシドを得る。希硫酸を触媒としてクメンヒドロペルオキシドを分解させるとフェノールと化合物 **C** が生成する。このとき、化合物 **A**, **B**, **C** それぞれの名称及び構造式を示せ。
- (2) フェノールは、アルコールと同じくヒドロキシ基をもつが、アルコールより強い酸性を示す。その理由を 4 行以内で説明せよ。

- (3) フェノールにある置換基を導入すると、フェノールよりも酸性が強くなる。その置換基の例を一つ挙げるとともに、酸性が強くなる理由を2行以内で説明せよ。
- (4) 中性溶液中でフェノールに十分量の臭素水を加えたとき、最終的に生成する物質(有機物)の名称と構造式を示せ。また、酸性溶液中で臭素水と反応させると、反応はどのように変化するか、その理由を含めて3行以内で説明せよ。
- (5) フェノール類に、ある化合物の水溶液を添加した際の呈色が、フェノール類の検出に用いられる。その化合物の名称を挙げよ。また、酸性条件下ではフェノール類とこの化合物の水溶液との反応はどのように変化するか、その理由を含めて3行以内で説明せよ。
- (6) フェノールは、皮膚を強く侵す腐食性をもつとともに、様々な臓器への毒性を有するため、安全に取り扱うには何らかの対策が必要となる。フェノールを取り扱う際の安全対策の例を三つ挙げ、その理由を含めて3行程度で説明せよ。

【No. 6】 数学に関する以下の設問Ⅰ、Ⅱ、Ⅲに答えよ。ただし、解答では途中の導出過程を示すこと。

Ⅰ. 1辺の長さが2の正八面体について、以下の問いに答えよ。

- (1) 正八面体の体積を求めよ。
- (2) 正八面体に内接する球の体積を求めよ。
- (3) 正八面体に外接する球の体積を求めよ。

Ⅱ. 次を満たす数列 $\{a_n\}$ の一般項をそれぞれ求めよ。

- (1) 初項 $a_1 = 3$ 、漸化式 $a_{n+1} = 4a_n + 3$
- (2) 初項 $a_1 = 2$ 、漸化式 $a_{n+1} = a_n + n + 1$
- (3) 初項 $a_1 = 1$ 、第2項 $a_2 = 4$ 、漸化式 $a_{n+2} = 5a_{n+1} - 6a_n$
- (4) 初項 $a_1 = 1$ 、漸化式 $a_{n+1} = 2a_n + n + 1$

Ⅲ. 1から10までの自然数が一つずつ書かれた10枚のカードについて、以下の問いに答えよ。

- (1) 10枚のカードから無作為に2枚同時に取り出す。2枚のカードに書かれた自然数が2枚とも4以下となる確率を求めよ。
- (2) 10枚のカードから無作為に1枚取り出し、カードに書かれた自然数を確認した後、カードを戻し、十分にカードを混ぜ合わせた後に、再度無作為に1枚取り出す。最初に取り出したカードに書かれた自然数が、再度取り出したカードに書かれた自然数より大きい確率を求めよ。
- (3) 10枚のカードから無作為に3枚同時に取り出すとき、以下の確率をそれぞれ求めよ。
 - (i) 3枚のカードに書かれた自然数の和が10となる確率
 - (ii) 3枚のカードに書かれた自然数の和が3の倍数となる確率
 - (iii) 3枚のカードに書かれた自然数の積が3の倍数となる確率