

U7-2024-

労働基準監督 B

専門(記述式)試験問題

注 意 事 項

- 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。
- 解答時間は **2 時間**です。
- 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。
- 答案用紙の記入について
 - 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。
 - 問題 **1 題**に **1 枚**(両面)を使用してください。
 - 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。
 - 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。
- この問題集は、本試験種目終了後に持ち帰りができます。
- 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はできませんが、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。
- 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。

途中で退室する場合………本試験種目終了後の問題集の持ち帰りを

希望しない

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) 国内外で、渋滞などが問題となっている中心市街地に、次世代型路面電車と呼ばれる LRT (Light Rail Transit) の導入を行う自治体があるが、その導入に当たっての整備効果を五つ挙げ、それぞれ 2 行程度で述べよ。

著作権の関係のため、掲載できません。

宇都宮市での導入事例

- (2) 公共施設等の建設、維持管理、運営等を行政と民間が連携して行うことを「PPP(Public Private Partnership)」といい、我が国でも活用事例が見られるところである。

PPP の導入効果として期待されていることを 4 行程度で述べよ。

- (3) 人間の知的創造活動の成果について、その創作者に一定期間の権利保護を与えるようにしたのが知的財産権制度であり、知的財産権のうち、特許権、実用新案権、意匠権及び商標権を産業財産権という。

産業財産権のうち、特許権とは、発明を保護するための権利であり、発明とは、自然法則を利用した技術的思想の創作のうち、高度のものをいう。これらを踏まえて産業財産権制度の目的を 2 行程度で述べよ。

また、特許等の出願は弁理士などの代理人を通じて行われることが多いが、その理由を、特許権が絶対的独占権(客観的内容を同じくするものに対して排他的に支配できること)を持つことに着目して 3 行程度で述べよ。

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。

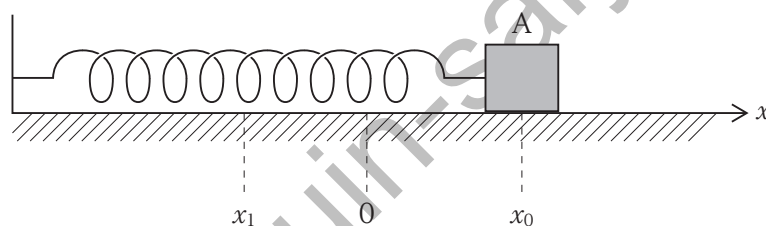
夏季を中心に熱中症の発生が相次ぐ中、職場においても例年、熱中症が多数発生しており、さらには重篤化して死亡災害となる事例も発生している。このため、厚生労働省では「STOP! 熱中症 クールワークキャンペーン」を展開し、事業者に対して、①暑さ指数(WBGT)の把握とその値に応じた熱中症予防対策を実施すること、②作業を管理する者及び労働者に対してあらかじめ労働衛生教育を行うこと、③衛生管理者などを中心に事業場としての管理体制を整え、発症時・緊急時の措置を確認し、周知することなど、重点的な対策の徹底を図ることを求めている。

上記の熱中症予防について、労働衛生の3管理(作業環境管理、作業管理、健康管理)の観点を踏まえ、考えられる対策を三つの管理ごとにそれぞれ二つ以上挙げて、合わせて20行程度で述べよ。

【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。

Ⅰ. 図Ⅰのように、水平で粗い床の上に質量 m の小物体 A を置き、自然長 L の軽いばねの一端を取り付ける。ばねの他端はばねが水平となるように壁に固定する。また、ばねが自然長 L のときの A の位置を $x = 0$ とし、水平右向きに x 軸をとる。A を位置 $x = x_0$ ($0 < x_0 < L$) で静かに放した。A は x 軸負の向きに動き出し、A を放した時刻を $t = 0$ とすると、 $t = t_1$ に $x = x_1$ まで達したところで運動の向きが反転し、 x 軸正の向きに運動を始め、 $x = x_2$ まで達したところで再び運動の向きが反転した。ばねのばね定数を k 、重力加速度の大きさを g 、床と A の間の静止摩擦係数を μ 、動摩擦係数を μ' として、以下の問いに答えよ。

- (1) A を $x = x_0$ で静かに放したときに、A が動き出すための x_0 の条件を求めよ。
- (2) x_1 及び t_1 を求めよ。
- (3) $t = 0$ から $t = t_1$ の間で、A の速さの最大値を求めよ。
- (4) $m = 2.0 \text{ kg}$, $x_0 = 0.50 \text{ m}$, $k = 100 \text{ N/m}$, $g = 10 \text{ m/s}^2$, $\mu' = 0.25$ とするとき、 x_2 を求めよ。



図Ⅰ

Ⅱ. 地上のある地点から鉛直上方へ質量 m の衛星を打ち上げることを考える。地球は中心 O 、半径 R 、質量 M の一様な球で、衛星は地球からの万有引力だけを受けて運動するものとする。以下の問いに答えよ。

ただし、地球の自転及び公転は無視できるものとし、万有引力定数を G とする。

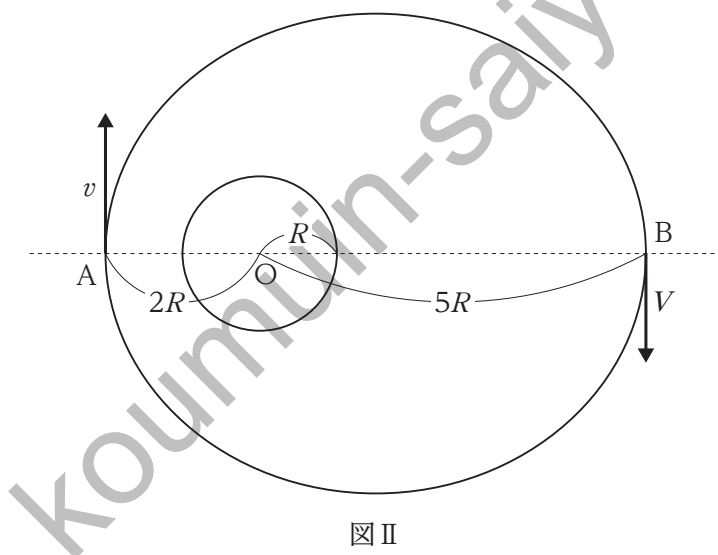
(1) 地上での重力加速度の大きさを R , M , G で表せ。

図Ⅱのように、衛星の速さが点 A で 0 になった瞬間、 OA に垂直な方向に衛星を瞬間的に速さ v に加速させ、 AB を長軸とする楕円運動をさせることを考える。

(2) A における面積速度と B における面積速度が等しいことを用いて、 B における衛星の速さ V を v を用いて表せ。

(3) v を R , M , G を用いて表せ。

(4) A で与える速さ v を変えることを考える。衛星が地球と衝突もせずかつ無限遠方に飛び去ることもなく運動し続けるための、 v の条件を求めよ。



【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、長さ L 、断面積 S の導体の両端に電圧 V を加えたときの自由電子の運動について考える。以下の問いに答えよ。

ただし、電気素量を e 、導体中の単位体積当たりの自由電子の数を n とする。

(1) 自由電子が受ける静電気力の大きさを求めよ。

自由電子は、(1)の静電気力を受けて運動すると同時に、陽イオンから速さに比例する抵抗力(比例定数を k とする。)を受けており、これらの力が釣り合う一定の速さで移動する。

(2) 自由電子の移動する速さを求めよ。

(3) 時間 Δt の間に導体の断面を電場の向きと逆方向に通過する自由電子の数を求めよ。

(4) 電流の大きさを求めよ。

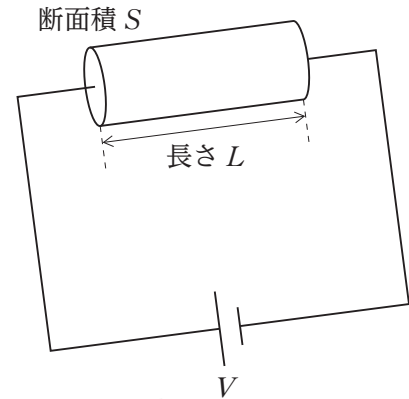
(5) 導体の電気抵抗を求めよ。

(6) 導体の抵抗率を求めよ。

(7) 導体の抵抗率 ρ は、抵抗率の温度係数を α 、導体の温度を t 、 0°C における導体の抵抗率を ρ_0 とすると、 $\rho = (1 + \alpha t)\rho_0$ と表される。すなわち、導体の温度が上がれば抵抗率も増加するが、この理由を 2 行程度で説明せよ。

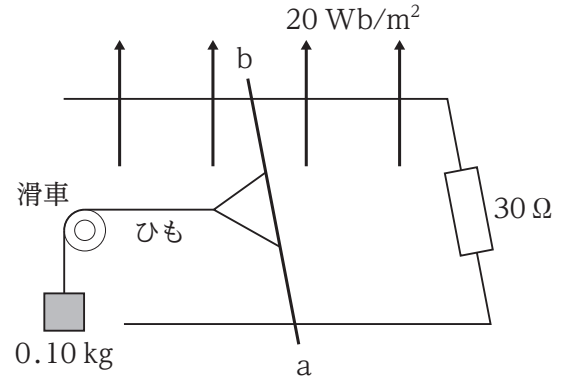
ただし、次の語句を全て用い、解答中の用いた語句には下線を引くこと。

[語句：陽イオン、熱振動、自由電子]



図Ⅰ

II. 鉛直上向きで磁束密度の大きさ 20 Wb/m^2 の磁場に、水平に置かれた図Ⅱのような回路がある。抵抗は 30Ω 、ab はコの字形の導線上を滑らかに動く長さ 0.10 m の軽い導線である。また、おもりは質量が 0.10 kg であり、滑らかに動く軽い滑車を通して ab に軽いひもでつながれている。このとき、以下の問いに答えよ。



図Ⅱ

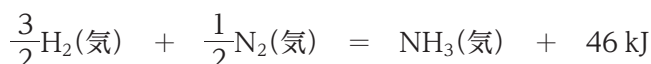
ただし、導線やひもは十分に長いものとし、重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とする。

- (1) おもりを鉛直下向きに速さ 1.5 m/s で放した瞬間のおもりの加速度を求めよ。
- (2) おもりはやがて一定速度に達する。その速度の大きさを求めよ。
- (3) おもりが一定速度に達したとき、導線 ab を流れる電流の向きと大きさを求めよ。

【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. 窒素及びその化合物に関する以下の問いに答えよ。

- (1) $\text{N}\equiv\text{N}$ の結合エネルギーを求めよ。ただし、 $\text{H}-\text{H}$ の結合エネルギーを 436 kJ/mol 、 $\text{H}-\text{N}$ の結合エネルギーを 391 kJ/mol とし、アンモニアの生成熱は以下の熱化学方程式で表されるものとする。



- (2) (1)の熱化学方程式のとおり、窒素と水素からアンモニアを合成する反応は発熱反応であり、また、総物質量が減少する反応であるため、化学平衡の面から見れば、低温・高圧の条件にすることがアンモニアの合成に有利であるが、アンモニアの工業的製法であるハーバー・ボッシュ法では高温・高圧の条件下でアンモニアの合成が行われている。この理由を2行程度で説明せよ。
- (3) 同一の物質間で比較したとき、実在の標準状態のアンモニアは、理想気体の標準状態のアンモニアや実在の標準状態の水素よりも体積が小さくなる。これらの理由を3行程度で説明せよ。
- (4) 硝酸は工業的にはオストワルト法により以下の①、②、③の順に反応させることで得られる。このとき標準状態で質量パーセント濃度63%の濃硝酸1.00 kgを得るのに理論上必要なアンモニアの重量[kg]を求めよ。ただし、H, N, Oの原子量はそれぞれ1.0, 14, 16とする。
- ① アンモニアと空気を混合し、 800°C で白金網に通じると、アンモニアは酸化され一酸化窒素が得られる。
- ② 一酸化窒素を冷却後、さらに酸素と反応させると二酸化窒素が得られる。
- ③ 二酸化窒素を水に溶かすと硝酸が得られる。
- (5) アルミニウムが濃硝酸に溶けない理由を1行程度で説明せよ。
- (6) 濃硝酸の適切な保存方法を理由と共に1行程度で説明せよ。

Ⅱ. 同位体に関する以下の問いに答えよ。

- (1) 自然界に存在する塩素には ^{35}Cl と ^{37}Cl の2種類の安定同位体が存在する。それぞれの相対質量を35.0, 37.0とし、塩素の原子量を35.5としたとき、これらの2種類の同位体の存在比[%]をそれぞれ有効数字2桁で求めよ。
- (2) 塩素の同位体に着目すると、四塩化炭素には C^{35}Cl_4 , $\text{C}^{35}\text{Cl}_3^{37}\text{Cl}$, $\text{C}^{35}\text{Cl}_2^{37}\text{Cl}_2$, $\text{C}^{35}\text{Cl}^{37}\text{Cl}_3$, C^{37}Cl_4 の5種類が存在することになる。これらのうち最も存在比が大きいものについて、その存在比[%]を有効数字2桁で求めよ。ただし、 ^{35}Cl 及び ^{37}Cl の存在比は(1)で求めた値を用いるものとする。
- (3) 遺跡から発見された木材の中の ^{14}C の存在比は、大気中の ^{14}C の存在比の12.5%であった。この木材はおよそ何年前に伐採されたと推定されるか求めよ。また、この推定において、大気中及び植物中の ^{14}C の存在比がそれぞれ増減若しくは変化しない具体的な要因について、3行程度で説明せよ。ただし、 ^{14}C の半減期は5,730年とする。

【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. 以下の問いに答えよ。

- (1) 曲線 $y = (x - 2)^2$ と直線 $y = x$ で囲まれた図形 A の面積を求めよ。
- (2) A を、 x 軸を中心に回転してできる立体の体積を求めよ。
- (3) A を、 y 軸を中心に回転してできる立体の体積を求めよ。

Ⅱ. 図のように、自然数が順に書かれた無限に続くマスからなるすごろくがある。スタートから出発し、

スタート	1	2	3	4	...
------	---	---	---	---	-----

1 ～ 6 の目が一つずつ書かれたサイコロを振る試行を繰り返し、出た目の数だけマスを進んでは止まり、進んでは止まりを繰り返すとする。自然数 n に対し、 a_n を n が書かれているマスに止まる止まり方の総数とする。

例えば、3 が書かれているマスに止まるには、「1 回目の試行で出た目が 3 の場合」、「1 回目で 2 の目、2 回目で 1 の目が出た場合」、「1 回目で 1 の目、2 回目で 2 の目が出た場合」、「1 回目、2 回目、3 回目で全て 1 の目が出た場合」の 4 通りであるので、 $a_3 = 4$ である。同様に、 $a_1 = 1$ 、 $a_2 = 2$ である。このとき、以下の問いに答えよ。

- (1) a_6 を求めよ。
- (2) a_7 を求めよ。
- (3) $n \geq 1$ に対し、 a_{n+6} を、 a_n 、 a_{n+1} 、 a_{n+2} 、 a_{n+3} 、 a_{n+4} 、 a_{n+5} を用いて表せ。
- (4) a_{10} を求めよ。

Ⅲ. ある病気 X に人口の 10 % が罹患^{りかん}している集団があり、この病気 X に罹患しているかどうかを調べるための検査 A がある。病気 X に罹患している人がこの検査 A を受けると 90 % が陽性を示す。また、病気 X に罹患していない人が検査 A を受けても 20 % の人が陽性を示してしまう。このとき、以下の問いに答えよ。

- (1) この集団の人数が 1,000 人であるとき、集団全員が検査 A を受けた場合に陽性を示す人数を求めよ。
- (2) この集団の一人が検査 A を受けたところ陽性が示された。この者が実際に病気 X に罹患している確率を求めよ。
- (3) 病気 X に罹患しているかどうかを調べるための別の検査 B があり、病気 X に罹患している人がこの検査 B を受けると 80 % の人が陽性を示す。また、病気 X に罹患していない人が検査 B を受けても 10 % の人が陽性を示してしまう。(2)で陽性となった者が、さらに検査 B を受けたところ、また陽性が示された。この者が実際に病気 X に罹患している確率を求めよ。