

令和8年度

宇都宮大学 工学部 基盤工学科 学校推薦型選抜

試験問題兼解答用紙

基礎能力試験

令和7年11月29日

10時00分～11時00分

注意事項

- 1 開始の合図があるまで、この冊子の中を見てはいけません。
- 2 「受験番号」は、試験開始後に監督者の指示にしたがってすべてのページの受験番号欄に忘れずに記入すること。
- 3 解答は、必ず所定の解答欄に記入すること。
- 4 この冊子には、大問が4問あります。落丁、乱丁、印刷不鮮明の箇所があった場合には、申し出ること。
- 5 電卓、定規、分度器、コンパスの使用は認めません。

問1 数学

受験番号					
------	--	--	--	--	--

a を定数として $f(x) = -x^3 + ax^2 - ax + 1$ と定め、曲線 $C: y = f(x)$ 上の点 $P(2, f(2))$ における C の接線を m とする。次の問いに答えよ。

(1) $f'(x)$ を求めよ。

(2) $f(x)$ が極値をもつように定数 a の範囲を定めよ。

(3) 直線 m の傾きが 3 であるとき、 a の値を求めよ。

(4) (3) のとき、直線 m の方程式を求めよ。

(5) (3) のとき、曲線 C と直線 m の共有点のうち、 P 以外の点の座標を求めよ。

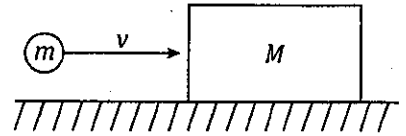
本学使用欄

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	計
-----	-----	-----	-----	-----	---

問2 物理

受験番号					
------	--	--	--	--	--

図のように、なめらかな水平面上に静止している、質量 M の物体に、水平方向から質量 m の弾丸を速さ v で打ち込む。ただし、弾丸が物体に食い込んでいくときに、弾丸と物体との間にはたらく力の大きさ F は一定であるとする。以下の問いに答えよ。なお、計算過程も記せ。



- (1) 物体を水平面上に固定して弾丸を打ち込んだところ、弾丸は距離 d_1 まで物体に食い込んだところで静止した。このとき、弾丸と物体との間にはたらく力の大きさ F を求めよ。
- (2) 物体を水平面上に固定せずに弾丸を打ち込んだところ、物体は弾丸と一体となり、速さ V で一定となった。この速さ V を求めよ。そして、このとき、弾丸が物体に食い込んだ距離 d_2 を M , m , d_1 を用いて表せ。

本学使用欄

(1)	(2)	計
-----	-----	---

問3 化学

受験番号					
------	--	--	--	--	--

(1) 質量パーセント濃度が 36.5 % の濃塩酸 (塩化水素 HCl の水溶液) があり, その密度は 1.20 g/cm^3 である。この濃塩酸のモル濃度 [mol/L] を小数点以下第 1 位まで求めよ。なお, 計算過程も記せ。必要ならば以下の原子量を使うこと (H : 1.0, Cl : 35.5)。

(2) 次の分子を, 極性分子または無極性分子に分類せよ。

- (ア) フッ化水素 HF (イ) 窒素 N_2 (ウ) 硫化水素 H_2S (エ) 一酸化炭素 CO
(オ) 二酸化炭素 CO_2 (カ) クロロメタン CH_3Cl

(3) 0.030 mol/L の酢酸水溶液について以下の問い(a), (b)に答えよ。ただし, 酢酸の電離度は 1 よりも十分に小さく, 酢酸の電離定数 K_a を $2.7 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$, $\log_{10} 3.0 = 0.48$ とする。

(a) この水溶液における酢酸の電離度を有効数字 2 桁で求めよ。

(b) この水溶液の pH を小数点以下第 2 位まで求めよ。

本学使用欄

(1)	(2)	(3)	計
-----	-----	-----	---

問4 英語

受験番号					
------	--	--	--	--	--

(1) 次の文章(a)~(d)において、それぞれ下の①~④の中から語句を一つずつ選び、最も適当な文章を完成させよ。解答は (ア) ~ (エ) に入れるものの番号のみを答えよ。

(a) I want to visit the house (ア) Einstein lived.

- ① which ② where ③ when ④ how

(b) The patient was made (イ) his arms above his head many times every day to recover his strength.

- ① raise ② rise ③ to raise ④ to rise

(c) If she had followed his advice, she (ウ) a happy life.

- ① lives ② lived ③ will live ④ would have lived

(d) He was reading a book (エ) waiting for the train.

- ① during ② while ③ until ④ since

【解答欄】 ア _____ イ _____ ウ _____ エ _____

(2) 次の文章(a)~(c)において、それぞれ下の①~⑤の語句を並べ替えて空所を補い、最も適当な文章を完成させよ。解答は (ア) ~ (カ) に入れるものの番号のみを答えよ。

(a) This computer ()()(ア)(イ)() as the previous one.

- ① seven ② as ③ works ④ fast ⑤ times

(b) Let (ウ)()(エ)()().

- ① introduce ② you ③ to ④ myself ⑤ me

(c) The area of a circle ()(オ)()()(カ) of its radius.

- ① square ② proportional ③ to ④ is ⑤ the

【解答欄】 ア _____ イ _____ ウ _____ エ _____ オ _____ カ _____

本学使用欄

(1)	(2)	計

問1 数学

受験番号					
------	--	--	--	--	--

a を定数として $f(x) = -x^3 + ax^2 - ax + 1$ と定め、曲線 $C: y = f(x)$ 上の点 $P(2, f(2))$ における C の接線を m とする。次の問いに答えよ。

(1) $f'(x)$ を求めよ。

[解] $f'(x) = -3x^2 + 2ax - a$ 。

(2) $f(x)$ が極値をもつように定数 a の範囲を定めよ。

[解] $f'(x) = -3x^2 + 2ax - a = 0$ が2つの相異なる実数解を持つことが必要十分である。この2次方程式の判別式を D とすると所望の条件は $\frac{D}{4} = a^2 - 3a = a(a-3) > 0$, $\therefore a < 0$ または $a > 3$ 。

(3) 直線 m の傾きが3であるとき、 a の値を求めよ。

[解] $f'(2) = -12 + 3a = 3$ より $3a = 15$, よって $a = 5$ 。

(4) (3) のとき、直線 m の方程式を求めよ。

[解] $a = 5$ のとき $f(2) = -8 + 20 - 10 + 1 = 3$ ゆえ $P(2, 3)$ である。したがって m の方程式は $y = 3(x - 2) + 3$, すなわち $y = 3x - 3$ 。

(5) (3) のとき、曲線 C と直線 m の共有点のうち、 P 以外の点の座標を求めよ。

[解] $-x^3 + 5x^2 - 5x + 1 = 3x - 3$ より $(x - 2)^2(x - 1) = 0$, $\therefore x = 1, 2$ (重解). $x = 2$ は点 P の x 座標である。一方 $f(1) = -1 + 5 - 5 + 1 = 0$ より所望の座標は $(1, 0)$ 。

本学使用欄

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	計
-----	-----	-----	-----	-----	---

【解答例】

(1) 撃ち込んだ直後の弾丸の運動エネルギーは

$$\frac{1}{2}mv^2$$

であり、弾丸が物体にくい込んでいくときに生じる、弾丸と物体との間にはたらく力がした仕事は

$$-Fd_1$$

である。弾丸が静止するまでの運動エネルギーの変化と仕事との関係より

$$0 - \frac{1}{2}mv^2 = -Fd_1$$

が成り立つ。したがって、弾丸と物体との間にはたらく力の大きさ F は

$$F = \frac{mv^2}{2d_1}$$

となる。

(別解) 弾丸が物体にくい込んでいるときの運動方程式は、 $ma = -F$ と表される。また、弾丸は初速 v であり、距離 d_1 までくい込んだところで静止したので、等加速度直線運動の公式より

$$0 - v^2 = 2ad_1$$

が成り立つ。加速度 a を代入することにより、弾丸と物体との間にはたらく力の大きさ F は

$$F = \frac{mv^2}{2d_1}$$

となる。

(2) 弾丸と物体が一体となり、速さ V で一定となったので、運動量保存則より

$$mv = (M + m)V$$

が成り立つ。したがって、速さ V は

$$V = \frac{m}{M + m}v$$

となる。このときの運動エネルギーは

$$\frac{1}{2}(M + m)V^2$$

であり、また、撃ち込んだ直後の弾丸の運動エネルギーは

$$\frac{1}{2}mv^2$$

である。弾丸が物体にくい込んでいくときに生じる、弾丸と物体との間にはたらく力がした仕事は

$$-Fd_2$$

であるため、弾丸が静止するまでの運動エネルギーの変化と仕事との関係より

$$\frac{1}{2}(M + m)V^2 - \frac{1}{2}mv^2 = -Fd_2$$

が成り立つ。式変形することにより、くい込んだ距離 d_2 は

$$d_2 = \frac{M}{M + m}d_1$$

と表される。

問3 化学

受験番号

- (1) 質量パーセント濃度が 36.5 % の濃塩酸 (塩化水素 HCl の水溶液) があり, その密度は 1.20 g/cm^3 である。この濃塩酸のモル濃度 [mol/L] を小数点以下第 1 位まで求めよ。なお, 計算過程も記せ。必要ならば以下の原子量を使うこと (H : 1.0, Cl : 35.5)。

$$\text{溶液の質量} = \text{密度} \times \text{溶液の体積} = 1.20 \text{ g/cm}^3 \times 1000 \text{ cm}^3 = 1.20 \times 10^3 \text{ g}$$

36.5 % の濃塩酸 1L 中の塩化水素 HCl の質量は以下ようになる。

$$\text{HCl の質量} = \text{溶液の質量} \times \text{質量\%濃度} / 100 = 1.20 \times 10^3 \text{ g} \times 36.5 / 100$$

塩化水素のモル質量は、 $1.0 + 35.5 = 36.5 \text{ g/mol}$ なので、

$$\text{HCl の物質量} = (1.20 \times 10^3 \text{ g} \times 36.5 / 100) / 36.5 \text{ g/mol} = 12.0 \text{ mol}$$

従って、求める濃塩酸のモル濃度は 12.0 mol/L

- (2) 次の分子を, 極性分子または無極性分子に分類せよ。

(ア) フッ化水素 HF (イ) 窒素 N_2 (ウ) 硫化水素 H_2S (エ) 一酸化炭素 CO
(オ) 二酸化炭素 CO_2 (カ) クロロメタン CH_3C

極性分子 : (ア)、(ウ)、(エ)、(カ)

無極性分子 : (イ)、(オ)

- (3) 0.030 mol/L の酢酸水溶液について以下の問い(a), (b)に答えよ。ただし, 酢酸の電離度は 1 よりも十分に小さく, 酢酸の電離定数 K_a を $2.7 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$, $\log_{10} 3.0 = 0.48$ とする。

- (a) この水溶液における酢酸の電離度を有効数字 2 桁で求めよ。

酢酸の電離度を α とおくと, 電離平衡における各化学種のモル濃度は,



$$0.030(1-\alpha), \quad 0.03\alpha, \quad 0.03\alpha \quad \text{となる。}$$

酢酸の電離平衡 K_a の式に代入すると,

$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = \frac{(0.030\alpha \times 0.030\alpha)}{0.030(1-\alpha)}$$

電離度は 1 よりも十分小さいので, $1-\alpha \approx 1$ と近似すると, $K_a = 0.030\alpha^2$

$$\text{従って } \alpha = \sqrt{K_a/0.030} = \sqrt{(2.7 \times 10^{-5}/0.030)} = \sqrt{(9.0 \times 10^{-4})} = 3.0 \times 10^{-2} = 0.030$$

- (b) この水溶液の pH を小数点以下第 2 位まで求めよ。

$$[\text{H}^+] = 0.030\alpha = 0.030 \times 0.030 = 9.0 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$$

従って pH は,

$$\text{pH} = -\log_{10}[\text{H}^+] = -\log_{10}(9.0 \times 10^{-4}) = -\log_{10}(3.0)^2 - \log_{10}10^{-4} = -2 \cdot \log_{10}3.0 + 4 \cdot \log_{10}10 = -2 \cdot 0.48 + 4 = 3.04$$

本学使用欄

(1)	(2)	(3)	計
-----	-----	-----	---

問4 英語

受験番号					
------	--	--	--	--	--

(1) 次の文章(a)~(d)において、それぞれ下の①~④の中から語句を一つずつ選び、最も適当な文章を完成させよ。解答は (ア) ~ (エ) に入れるものの番号のみを答えよ。

(a) I want to visit the house (ア) Einstein lived.

- ① which ② where ③ when ④ how

(b) The patient was made (イ) his arms above his head many times every day to recover his strength.

- ① raise ② rise ③ to raise ④ to rise

(c) If she had followed his advice, she (ウ) a happy life.

- ① lives ② lived ③ will live ④ would have lived

(d) He was reading a book (エ) waiting for the train.

- ① during ② while ③ until ④ since

【解答欄】 ア_②_ イ_①_ ウ_④_ エ_②_

(2) 次の文章(a)~(c)において、それぞれ下の①~⑤の語句を並べ替えて空所を補い、最も適当な文章を完成させよ。解答は (ア) ~ (カ) に入れるものの番号のみを答えよ。

(a) This computer () () (ア) (イ) () as the previous one.

- ① seven ② as ③ works ④ fast ⑤ times

This computer works seven times as fast as the previous one.

(b) Let (ウ) () (エ) () ().

- ① introduce ② you ③ to ④ myself ⑤ me

Let me introduce myself to you.

(c) The area of a circle () (オ) () () (カ) of its radius.

- ① square ② proportional ③ to ④ is ⑤ the

The area of a circle is proportional to the square of its radius.

【解答欄】 ア_⑤_ イ_②_ ウ_⑤_ エ_④_ オ_②_ カ_①_

本学使用欄

(1)	(2)	計
-----	-----	---