

受験職種	研究職（機械 A）	得 点	※
------	-----------	-----	---

地方独立行政法人大阪府立産業技術総合研究所

研究職（機械 A）専門試験

（注 意 事 項）

1. 試験時間中は、すべて試験係員の指示に従ってください。お互いに話をしたり、席を立ったり、そのほか、人の迷惑になるようなことをしてはいけません。指示に従わない、また、試験中に I C レコーダーや携帯電話等を使用するなどの不正行為を行った場合は、失格として直ちに退室していただきます。
2. 受験番号及び氏名は必ず記入してください。（※欄は記入しないでください。）
3. 問題は、全部で 7 問あります。解答時間は、計 2 時間 20 分です。
4. 棄権するとき、気分が悪くなったときを除き、途中退室はできません。棄権するときには、試験用紙を必ず試験係員に提出し、確認を受けてください。こちらから渡したものは、一切持って退出してはいけません。
5. 気分が悪くなった方は、試験係員に申し出て、指示に従ってください。

指示があるまで中をあけてはいけません

整理番号
※

整理番号
※

得 点	※
-----	---

受験職種
研究職（機械 A）

受験番号

氏 名

【 余 白 】

機械問題用紙

問題 1 次の（１）から（４）の問いについて、それぞれの答えを解答欄に記入しなさい。

（１） 次の微分方程式を（ ）内の初期条件のもとで解きなさい。なお、計算過程も記入しなさい。

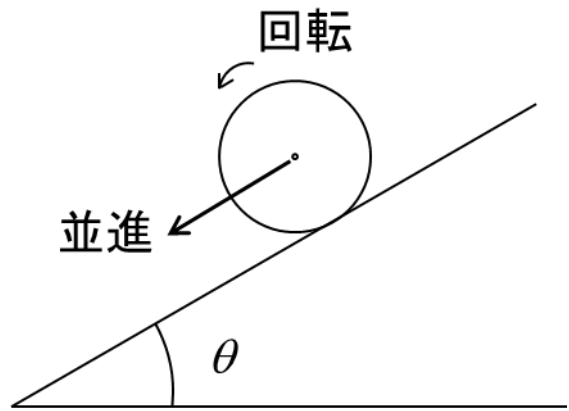
$$\frac{dy}{dx} - xy + x = 0 \qquad (x = 0, \ y = 6)$$

（２） 次の線積分を曲線 C に沿って計算しなさい。なお、計算過程も記入しなさい。

$$\int_C (x^4 y dx + y^3 dy)$$
$$C: y = x^2, \ 0 \leq x \leq 1$$

（３） 一直線上を互いに逆向きで等しい速さ v で運動していた小球 A 、 B が正面衝突した後、 B は静止し、 A は衝突前とは逆向きに速さ $\frac{2}{3}v$ で運動を続けた。このとき A の質量 m_A と B の質量 m_B の比 $\frac{m_A}{m_B}$ の値を求めなさい。なお、計算過程も記入しなさい。

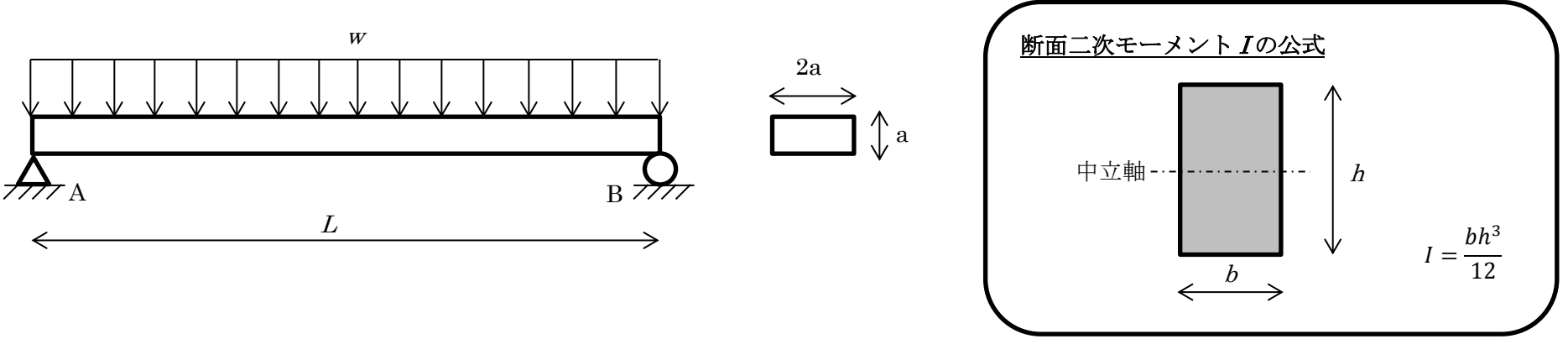
（４） 半径 r 、質量 M の一様な球が水平面と角 θ をなす粗い斜面をすべることなく転がり降りるとき、この球の並進加速度 a を求めなさい。ただし、重力加速度は g 、一様な球の慣性モーメント I は $\frac{2}{5}Mr^2$ で表されるものとし、転がり摩擦は無視する。なお、計算過程も記入しなさい。



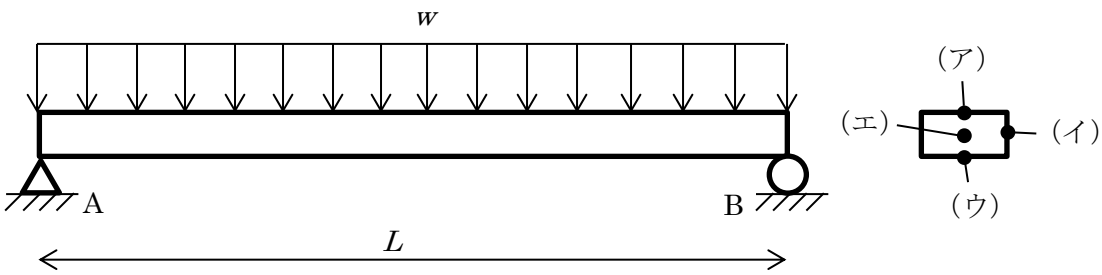
問題 1 解答欄

(1)	(計算過程)
	(答え)
(2)	(計算過程)
	(答え)
(3)	(計算過程)
	(答え)
(4)	(計算過程)
	(答え)

問題 2 下図に示すように、断面が長辺 $2a$ 、短辺 a の四角形で長さ L の単純支持はりの全長に等分布荷重 w が加わるとき、次の（１）から（４）の問いについて、それぞれの答えを解答欄に記入しなさい。なお、等分布荷重によるはりの変形は微小であるものとする。



- （１）支点 A および支点 B に加わる反力 R_A および R_B を求めなさい。ただし、図の上向きを正とする。
- （２）支点 A から x の距離におけるモーメント M を求める式を導きなさい。計算過程も記入しなさい。
- （３）上記（２）で求めた式より、モーメント M が最大となる位置は支点 A から（ ① ）の距離となり、そこでのモーメント M の値は（ ② ）である。（ ① ）（ ② ）に当てはまる値（式）を解答欄に記入しなさい。
- （４）モーメント M が最大となる位置での部材に生じる引張り応力が最大になる位置を、下図のはり断面に示す（ア）から（エ）の中から選び（ ③ ）に記入しなさい。また、その応力の値を（ ④ ）に記入しなさい。なお、（ ④ ）については計算過程も記入しなさい。



問題 2 解答欄

(1)	支点 A		支点 B	
(2)	(計算過程)			
	(答え) モーメント $M=$			
(3)	①		②	
(4)	③			
	④	(計算過程)		
		(答え)		

機械問題用紙

問題3 次の（１）から（３）の問いについて、それぞれの答えを解答欄に記入しなさい。（１）および（３）については計算過程も記入しなさい。

（１）大きさ 100 mm×50 mm、厚さ 10 mm、温度 20 ℃の鋼板にパワー 500 W のレーザ光を 1 分間照射した後の鋼の温度は何℃になるか答えなさい。答えは小数点以下 1 桁まで記入しなさい（小数点以下 2 桁目を四捨五入）。ただし、鋼のレーザ光吸収率は 50 %、鋼の比熱は 470 J/(kg・K)、鋼の密度は 7860 kg/m³ とし、レーザ光照射後、ただちに鋼の温度は均一になるものとする。また、鋼からの熱損失はないものとする。

（２）断面積 F [m²]、長さ L [m] の丸棒の一端（面 A₁ と呼ぶ）の温度を T_1 [℃]、もう一端（面 A₂ と呼ぶ）の温度を T_2 [℃] に保ち、棒の側面が断熱であったとする。（ただし $T_1 > T_2$ ）

① A₁ 面から棒にそって距離 x [m] だけ離れた位置における温度 T [℃]を表す式を下記（ア）から（ウ）の中から選び、その記号を解答欄に記入しなさい。

(ア) $T = T_1 - \frac{(T_1 - T_2) \times x}{L}$

(イ) $T = T_1 - \frac{(T_1 - T_2) \times x^2}{L}$

(ウ) $T = T_1 - \frac{(T_1 - T_2) \times x}{L^2}$

② 熱伝導率を K [W/(m・K)]、単位時間あたりに A₁ 面から A₂ 面に流れる熱量を Q [J]とした場合、 Q を表す式を下記（ア）から（ウ）の中から選び、その記号を解答欄に記入しなさい。

(ア) $Q = \frac{K \cdot F \cdot (T_1 - T_2)}{L}$

(イ) $Q = \frac{K \cdot F \cdot (T_1 - T_2)^2}{L}$

(ウ) $Q = \frac{K \cdot F \cdot (T_1 - T_2)}{L^2}$

（３）ある断熱された容器に 20℃ の水 1 kg が入っている。そこへ質量 1 kg、温度 80℃ の鋼を入れて、よく攪拌し、水と鋼の温度が同じになったとする。このとき、水と鋼の温度は何℃になるか答えなさい。答えは小数点以下 1 桁まで記入しなさい（小数点以下 2 桁目を四捨五入）。ただし、水の比熱は 4200 J/(kg・K)、鋼の比熱は 470 J/(kg・K)、鋼の密度は 7860 kg/m³ とし、容器への熱損失はないものとする。

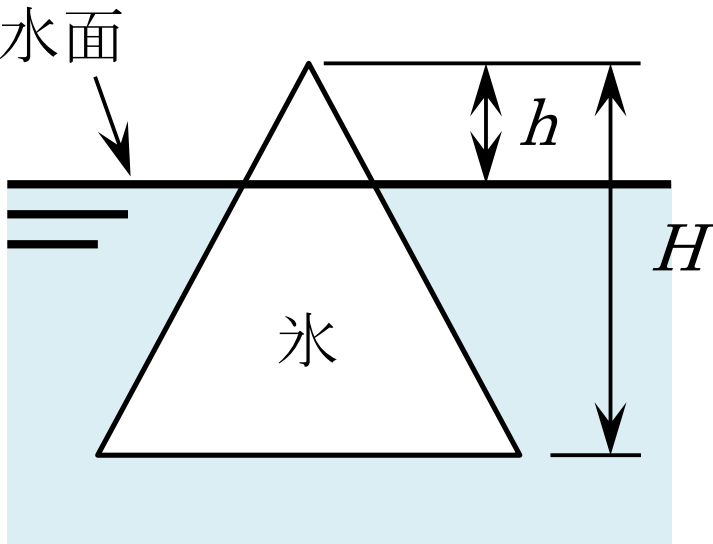
問題 3 解答欄

(1)	(計算過程)			
	(答え) ℃			
(2)	①		②	
(3)	(計算過程)			
	(答え) ℃			

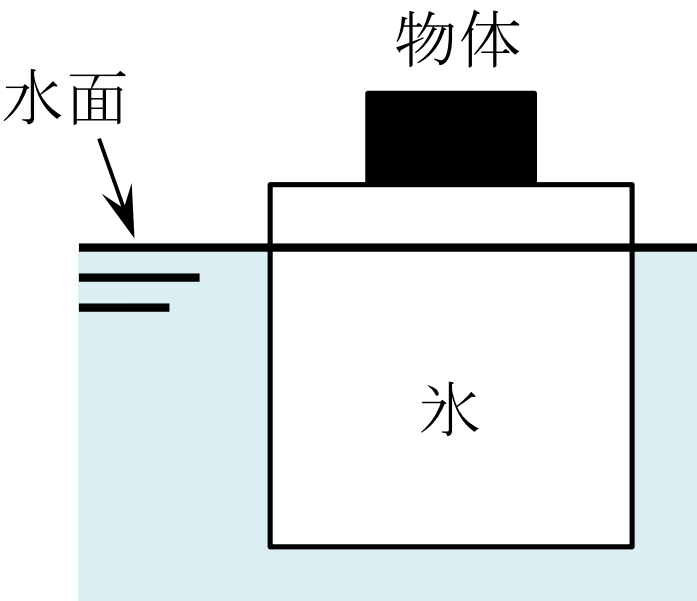
機械問題用紙

問題 4 水に氷の塊が浮かんでいる。氷の密度は 920 kg/m^3 、水の密度は 1000 kg/m^3 、重力加速度は 9.8 m/s^2 として次の (1) から (3) の問いについて、それぞれの計算過程と答えを解答欄に記入しなさい。

- (1) 直径 1 m の球形の氷が浮かんでいる。氷の体積の何%が水没しているか求めなさい。
- (2) 底面積 が 10 m^2 、高さ H が 3m の円錐形の氷が底面を下にして浮かんでいる。水面から頂点までの高さ h を求めなさい。
ただし、氷の底面は水面と平行であるとする。また、 10 の立方根を 2.154 として計算し、答えは小数点以下 2 桁まで記入しなさい (小数点以下 3 桁目を四捨五入)。



- (3) 一辺の長さが 1 m の立方体形状の氷が浮かんでいる。この氷の上面に物体を載せた場合、氷が水没しない物体の最大の質量は何 kg か求めなさい。ただし、氷の上面は常に水面と平行であるとする。

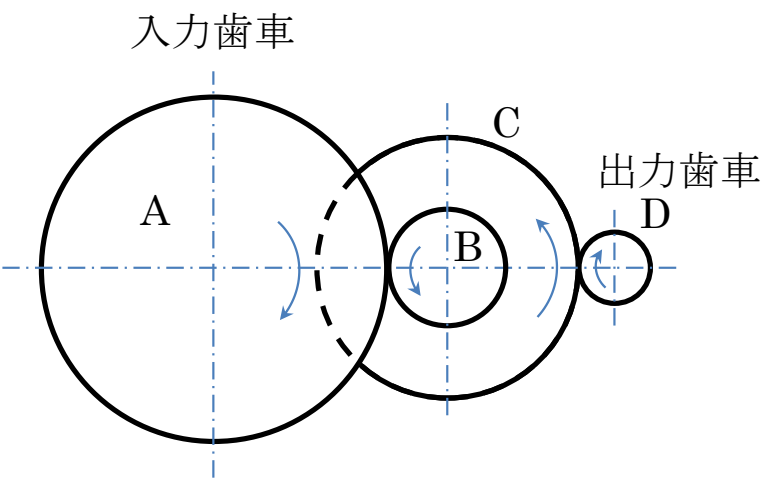


問題 4 解答欄

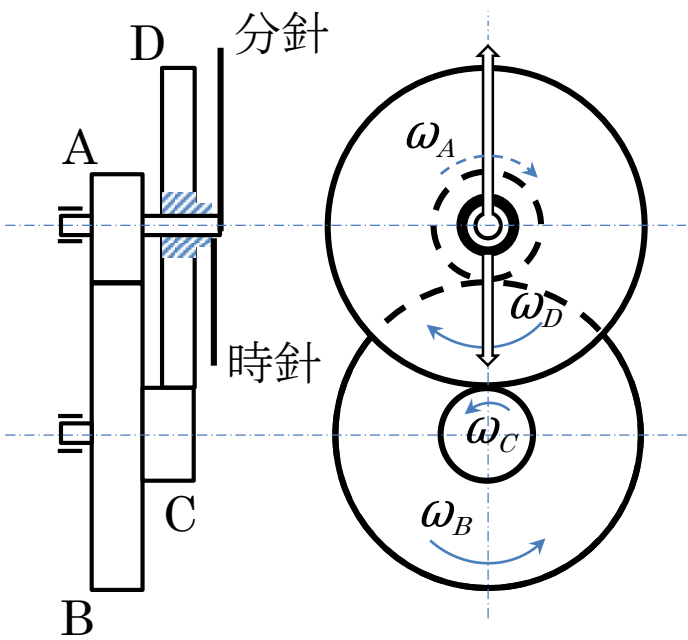
(1)	(計算過程)
	(答え) %
(2)	(計算過程)
	(答え) m
(3)	(計算過程)
	(答え) kg

問題 5 次の（１）および（２）の問いについて、それぞれの計算過程と答えを解答欄に記入しなさい。

（１）歯数が 20 枚から 100 枚まで 10 枚とびに 9 種類の歯車が準備されている。その中から 4 種類の歯車を使って図のような歯車列をつくり、速比を 10 にしたい。歯車 A の歯数 Z_A が 60 枚である時、歯車 B、C、D のそれぞれの歯数 Z_B 、 Z_C 、 Z_D をいくらにすればよいか答えなさい。また、歯車 A が回転数 600 rpm で回転しているとき、歯車 A、B、C、D の角速度 ω_A 、 ω_B 、 ω_C 、 ω_D をそれぞれ求めなさい。ただし、円周率は π とする。



（２）減速歯車装置を用いた時計の分針と時針を考える。分針は歯車 A に、時針は歯車 D に固定されている。歯車 B と C は同じ軸に固定されており、歯車 A の回転は、歯車 B、C を経て歯車 D に伝えられる。入力歯車 A と出力歯車 D の間の速比をいくらにすればよいか答えなさい。また、歯車 A、B、C の歯数が $Z_A=28$ 、 $Z_B=42$ 、 $Z_C=8$ である時、歯車 D の歯数 Z_D をいくらにすればよいか答えなさい。



問題 5 解答欄

(1)	(計算過程)
	(答え) $Z_B =$ $Z_C =$ $Z_D =$ $\omega_A =$ rad/s $\omega_B =$ rad/s $\omega_C =$ rad/s $\omega_D =$ rad/s
(2)	(計算過程)
	(答え) 速比 : $Z_D =$

機械問題用紙

問題6 次の（1）から（5）の文中の（A）から（Q）に適する語句を、下記の語群（ア）から（ム）の中から選び、その記号を解答欄に記入しなさい。ただし、重複使用は不可とする。

- （1）金属材料の加工法は、切削加工や放電加工のような（ A ）加工、鑄造やプレス加工のような（ B ）加工、積層造形や（ C ）のような（ D ）加工の三つの種類に大別できる。積層造形は、近年、AM（Additive Manufacturing）や3Dプリンティングとも呼ばれ注目されている。
- （2）切削工具材料の代表的なものとして、ハイス鋼と呼ばれる（ E ）や超硬合金がある。一般的な超硬合金は、（ F ）を主成分とし、（ G ）を配合して焼結したものであり、優れた（ H ）を示すが、（ I ）は劣る。
- （3）金属材料を被加工材とした積層造形では、被加工材に金属粉末を用いる方法が一般である。金属粉末の製造方法として（ J ）や（ K ）などが知られているが、球状粉末がより得られやすい製造方法は（ K ）である。
- （4）金属の特徴は、数Åの大きさの原子が規則正しく配列した結晶構造をもっていることである。最も普通に見られる結晶構造は、f c cと呼ばれる（ L ）、b c cと呼ばれる（ M ）、h c pと呼ばれる（ N ）の三種類である。
- （5）混合された金属が温度と濃度によってどのような相に変化するかを示す図を、一般に（ O ）と呼ぶ。例えば、鉄と炭素の二成分系（ O ）を参照すると、炭素濃度が4.25質量%以下の範囲では、炭素濃度が増加するに従って、凝固開始温度は（ P ）に沿って（ Q ）していくことがわかる。

[語群]

（ア）鍛造	（イ）変形	（ウ）表面処理	（エ）共晶線	（オ）配向性
（カ）アトマイズ法	（キ）脆性	（ク）靱性	（ケ）液相線	（コ）耐摩耗性
（サ）高速度鋼	（シ）機械的粉碎法	（ス）ブリッジマン法	（セ）コバルト	（ソ）シリコン
（タ）耐熱鋼	（チ）C C T線図	（ツ）非晶質	（テ）熱処理	（ト）付加
（ナ）溶射	（ニ）平衡状態図	（ヌ）スエーピング法	（ネ）除去	（ノ）塑性
（ハ）上昇	（ヒ）回折格子	（フ）最密六方格子	（ヘ）面心立方格子	（ホ）体心立方格子
（マ）低下	（ミ）窒化ホウ素	（ム）タングステン炭化物		

問題 6 解答欄

A	B	C	D	E
F	G	H	I	J
K	L	M	N	O
P	Q			

機械問題用紙

問題 7 次の（１）から（８）の語句のうち４つを選び、選んだ語句の番号を解答欄の（ ）内に記入し、それぞれの語句について 100 字程度で簡潔に説明しなさい。

（１）金属粉末積層造形法

（２）ラッピング（加工）

（３）相当応力

（４）サーボプレス

（５）ボール盤と旋盤

（６）焼結ダイヤモンド

（７）（コンピュータシミュレーションにおける）CFD

（８）熱容量と比熱

問題 7 解答欄

(100 字程度で記載)

()	
()	
()	
()	