

試験開始の合図があるまで、この用紙の中を見てはいけません。

理工学系研究科修士課程

長野（工学）キャンパス

平成26年度（4月入学）一般選抜 問題・解答用紙【表紙】

専門科目（環境機能工学）

注意事項

- 1 この問題・解答用紙は、どのページも切り離してはいけません。
- 2 問題・解答用紙は、この表紙を含めて11枚あります。試験開始の合図のあと、11枚あるか確認下さい。
- 3 すべての用紙（11枚）の受験番号欄に受験番号を記入下さい。
正しく記入されていないと0点となる場合があります。
- 4 10科目（問題1から問題10）のうち、7科目のみを選択して解答下さい。
- 5 すべての問題・解答用紙（10枚）の科目選択欄に、当該科目を選択した場合には○を記入し、
選択しなかった場合には×を記入下さい。
正しく記入されていないと0点となる場合があります。
- 6 以下の選択科目番号欄に選択した科目番号を7つ記入下さい。表紙の選択科目番号欄と、
問題・解答用紙の科目選択欄が一致したもののみ採点されます。
- 7 各問題の解答は、問題・解答用紙の解答欄の枠内に記入下さい。
- 8 この問題・解答用紙は、持ち帰ってはいけません。

選択科目番号欄（科目選択欄に○を付けた科目番号を7つ記入下さい）

--	--	--	--	--	--	--

受験
番号

--	--	--	--	--	--	--

1 材料力学

科目 選択欄	
-----------	--

この科目を選択した場合には左の選択欄に○を記入し、選択しなかった場合には×を記入しなさい。

以下の文章を読み設問にすべて答えよ。答えは解答欄に書け。

図に示すように、長さ L の片持ばりが全長にわたり等分布荷重 q を受けている。はりの縦弾性係数を E 、はりの中立軸に関する断面二次モーメントを I とする。

- (1) はりのせん断力 V と曲げモーメント M を求めよ。
- (2) はりのたわみ角 θ とたわみ y を求めよ。また、最大たわみ角 θ_{\max} と最大たわみ y_{\max} を求めよ。導出過程も示せ。

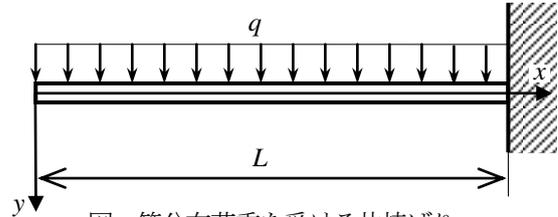


図 等分布荷重を受ける片持ばり

解答欄

(1)

(2)

受験 番号
----------	-------

得点	
----	--

2 流体力学

科目 選択欄	
-----------	--

この科目を選択した場合には左の選択欄に○を記入し、選択しなかった場合には×を記入しなさい。

以下の文章を読み設問にすべて答えよ。答えは解答欄に書け。

図に示すような水平な管路に水が流れている。二つの断面①、②における断面積が A_1 、 A_2 、圧力が p_1 、 p_2 、平均流速が V_1 、 V_2 の場合、以下の設問に沿って管路を流れる流量 Q を求めよ。なお、水の密度を ρ 、重力加速度を g とし、管路損失は無視する。

- (1) この管路の流れにベルヌーイの定理を適用し、断面①と断面②について成り立つ式を記述せよ。
- (2) この管路の流れに質量保存の法則を適用し、断面①と断面②について成り立つ式を記述せよ。
- (3) 断面②での流速 V_2 を求め、この管路を流れる流量 Q を求めよ。

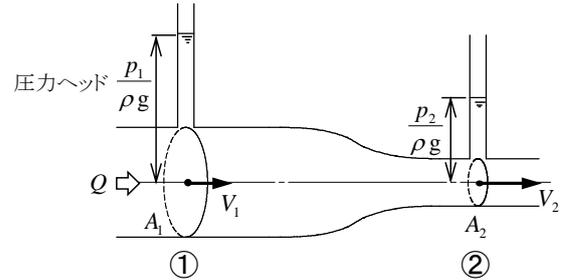


図 断面積の変化する管路の流れ

解答欄	
(1)	
(2)	
(3)	

受験 番号							
----------	--	--	--	--	--	--	--

得点	
----	--

平成26年度（4月入学）理工学系研究科修士課程一般選抜 問題・解答用紙
専門科目（環境機能工学）（10枚中3枚目）

3 地球資源論

科目 選択欄	
-----------	--

この科目を選択した場合には左の選択欄に○を記入し、選択しなかった場合には×を記入しなさい。

以下の文章を読み設問にすべて答えよ。答えは解答欄に書け。

- (1) 世界の一次エネルギーの年間消費量は80億TOEである。このエネルギー消費速度を電力（単位：kW）に換算せよ。導出過程も示せ。ただし、石油の発熱量は1トンあたり42GJである。
- (2) 2001年の日本と中国の一次エネルギー年間消費量は、国民1人あたりで示すとそれぞれ4.1TOEおよび0.9TOEであった。中国の国民1人あたりの一次エネルギー年間消費量が、日本（4.1TOE）と同じまで増大した時の、中国全体の一次エネルギー年間消費量の増加量を求めよ。導出過程も示せ。ただし、中国の人口を13億人とせよ。

解答欄
(1)
(2)

受験 番号									
----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

得点	
----	--

専門科目（環境機能工学）（10枚中4枚目）

4 環境材料学

科目 選択欄	
-----------	--

この科目を選択した場合には左の選択欄に○を記入し、選択しなかった場合には×を記入しなさい。

以下の①から⑩に当てはまる最も適切な語句を解答候補欄から一つずつ選び、解答欄に記入せよ。

鉄には、いくつかの課題がある。第一は、①という点である。地球の大気の約21%が酸素であるため、鉄は大気中の酸素と結合して①。この解決策の一つとして、鋼板の表面に②を施す技術があり、その③効果により、鉄製品の長寿命化が可能になる。第二は、鉄の④が高いという点である。このため、鋼板で製造された自動車については、燃費向上の観点から車両重量の⑤が求められる。自動車の場合は、衝突安全性という強度面からの要求もあるため、板厚を薄くしても高強度が確保できる⑥の利用やテーラードブランクの利用が進んでいる。第三は、鉄の⑦が高いという点である。⑦が高いために、素材製造時やリサイクル時に鉄を溶かす過程で大量のエネルギーを消費するとともに、大量の⑧を排出してしまう。第四は、リサイクル上の課題である。⑨やニッケルやクロムやスズなどは、リサイクル時に取り除きにくいトランプエレメントとして鉄の品位を低下させる。リサイクルを繰り返すと⑩が増大する。

解答候補欄

水素	不純物濃度	塩素	重くなる	銅
二酸化炭素	軽量化	高強度鋼板	錆びる	防錆
高価	融点	亜鉛めっき	比重	純度

解答欄			
①		⑥	
②		⑦	
③		⑧	
④		⑨	
⑤		⑩	

受験 番号							
----------	--	--	--	--	--	--	--

得点	
----	--

5 エネルギー工学

科目 選択欄	
-----------	--

この科目を選択した場合には左の選択欄に○を記入し、選択しなかった場合には×を記入しなさい。

以下の文章を読み設問にすべて答えよ。答えは解答欄に書け。

温度 $T_h = 1000 \text{ K}$ の高温熱源と、温度 $T_c = 400 \text{ K}$ の低温熱源を用いる理想気体のカルノーサイクルを考える。

- (1) 図に示すカルノーサイクルの $p-v$ 線図において、状態変化 $1 \rightarrow 2$, $2 \rightarrow 3$, $3 \rightarrow 4$, $4 \rightarrow 1$ はそれぞれ理想気体のどのような状態変化であることを説明せよ。ここで p は圧力、 v は比体積である。
- (2) このカルノーサイクルの熱効率 η を求めよ。
- (3) このカルノーサイクルから取り出される 1 サイクルあたりの仕事は 48 kJ である。高温熱源からカルノーサイクルに流入する熱量と、カルノーサイクルから低温熱源に流出する熱量を求めよ。導出過程も示せ。

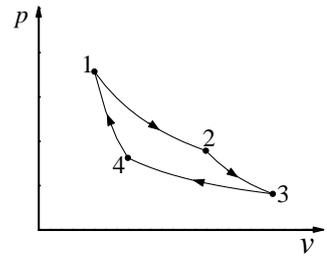


図 カルノーサイクルの $p-v$ 線図

解答欄
(1)
(2)
(3)

受験 番号							
----------	--	--	--	--	--	--	--

得点	
----	--

6 有機化学

科目 選択欄	
-----------	--

この科目を選択した場合には左の選択欄に○を記入し、選択しなかった場合には×を記入しなさい。

図の化合物Aについて、以下の設問にすべて答えよ。答えは解答欄に書け。

- (1) R, S表示法を用いて系統名を英語で記せ。
 (2) 次の反応のすべての生成物を立体構造式で示せ。

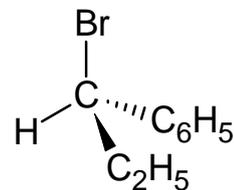
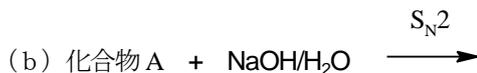
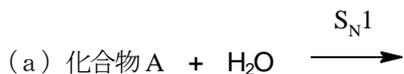


図 化合物A

- (3) 化合物AのC₆H₅基をシクロヘキシル基に置換した化合物を化合物Bとする。S_N1反応性は化合物Aと化合物Bのどちらが大きいか。また、その理由を述べよ。

解答欄	
(1)	
(2)	
(a)	(b)
(3)	
理由：	

受験 番号							
----------	--	--	--	--	--	--	--

得点	
----	--

専門科目（環境機能工学）（10枚中7枚目）

7	物理化学（熱力学）	科目 選択欄	
----------	------------------	-----------	--

この科目を選択した場合には左の選択欄に○を記入し、選択しなかった場合には×を記入しなさい。

以下の文章を読み設問にすべて答えよ。答えは解答欄に書け。

ベンゼン 15.6 g を空气中で完全燃焼させたときのエンタルピー変化は -653.6 kJ 、シクロヘキサン 16.8 g を空气中で完全燃焼させたときのエンタルピー変化は -784.0 kJ であった。エンタルピーは 298 K における標準状態 (1 bar) での値とする。

- (1) ベンゼンおよびシクロヘキサンの標準燃焼エンタルピーを求めよ。導出過程も示せ。
- (2) ベンゼンおよびシクロヘキサンの燃焼についての熱化学方程式を書け。
- (3) 水の標準生成エンタルピーは -286 kJ/mol であるとして、ベンゼンの水素化についての標準反応エンタルピーを求めよ。導出過程も示せ。

解答欄
(1)
(2)
(3)

受験 番号					
----------	--	--	--	--	--

得点	
----	--

専門科目（環境機能工学）（10枚中8枚目）

8 物理化学（結晶成長）

科目 選択欄	
-----------	--

この科目を選択した場合には左の選択欄に○を記入し、選択しなかった場合には×を記入しなさい。

以下の設問にすべて答えよ。答えは解答欄に書け。

- (1) 体積が V 、表面積が A の水滴のギブズ自由エネルギー G を求めよ。化学ポテンシャル μ は水1分子あたりのギブズ自由エネルギーとする。表面張力 γ は単位面積あたりの表面自由エネルギーとする。また、水1分子あたりの体積は v とする。
- (2) 滴下された水滴は球形になろうとする。その理由をギブズ自由エネルギーから説明せよ。
- (3) 水の温度を下げると氷の結晶ができるが、氷の結晶は水滴の様な球形ではなく多面体である。氷の結晶が多面体である理由を表面自由エネルギーから説明せよ。

解答欄
(1)
(2)
(3)

受験 番号									
----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

得点	
----	--

平成26年度（4月入学）理工学系研究科修士課程一般選抜 問題・解答用紙
 専門科目（環境機能工学） （10枚中9枚目）

9 無機化学

科目 選択欄	
-----------	--

この科目を選択した場合には左の選択欄に○を記入し、選択しなかった場合には×を記入しなさい。

以下の設問にすべて答えよ。答えは解答欄に書け。

- (1) Nの電子配置([He]2s²2p³)を参考にして、NiとNi²⁺の電子配置を答えよ。
 (2) スレーター規則を適用して、Oの2p電子が受ける有効核電荷を求めよ。導出過程も示せ。

解答欄	
(1) Ni	Ni ²⁺
(2)	

受験 番号						
----------	--	--	--	--	--	--

得点	
----	--

専門科目（環境機能工学）（10枚中10枚目）

10 基礎生命科学

科目
選択欄

この科目を選択した場合には左の選択欄に○を記入し、選択しなかった場合には×を記入しなさい。

以下の設問にすべて答えよ。答えは解答欄に書け。

- (1) 融解温度 (T_m) が 80°C の二本鎖 DNA を含む水溶液がある。水溶液の温度が 70°C の場合と 90°C の場合の DNA の状態を図示して説明せよ。また、 T_m がどのような力によって決定されているか答えよ。
- (2) 同じ鎖長で、 T_m が異なる2種類の DNA がある。両者の T_m に違いが生まれる原因を説明せよ。

解答欄

(1)

(2)

受験
番号

得点

(環10)