

基礎科目 H26 問題・正解と解説

I 1群～5群の全ての問題群からそれぞれ3問題、計15問題を選び解答せよ。(解答欄に1つだけマークすること。)

1群 設計・計画に関するもの(全6問題から3問題を選択解答)

1-1-1 ユニバーサルデザインに関する次の記述の、[]に入る語句の組合せとして最も適切なものはどれか。

ユニバーサルデザインは、ロナルド・メイスにより提唱され、特別な改造や特殊な設計をせずに、すべての人が、可能な限り最大限まで利用できるように配慮された製品や環境の設計をいう。ユニバーサルデザインの7つの原則は、(1) 公平な利用、(2) 利用における [ア]、(3) 単純で [イ] な利用、(4) 認知できる情報、(5) [ウ] に対する寛大さ、(6) 少ない [エ] な努力、(7) 接近や利用のためのサイズと空間、である。

- ① ア：柔軟性 イ：論理的 ウ：失敗 エ：継続的
- ② ア：限定性 イ：論理的 ウ：失敗 エ：継続的
- ③ ア：柔軟性 イ：論理的 ウ：欠陥 エ：身体的
- ④ ア：限定性 イ：直観的 ウ：欠陥 エ：継続的
- ⑤ ア：柔軟性 イ：直観的 ウ：失敗 エ：身体的

正解は⑤ ※H20の問題1-1-2とほとんど同じで、正解に無関係の選択肢の一部が変えてあるだけです。ユニバーサルデザインのことを知っていれば、あるいは知らなくても問題文の冒頭部分をしっかり読解しておれば、感覚的にわかります。アは「すべての人が最大限まで利用」なので柔軟性、イはたとえば非常口のデザインのように、あれこれ考えなくても直感的に利用できること、ウは少々失敗しても壊れたり使えなくなったりしないこと、エは障害を持った人や妊婦さんでも簡単に利用できるわけですから身体的負荷が小さいこと、というようにすべて常識感覚でわかります。

1-1-2 下表に示す条件で、飲食店の開業を考えている。月に100万円の利益を得るために、1つの客席当たり、1日に必要な来客人数に最も近い値はどれか。なお、ここでいう利益とは、売上高の総額より変動費の合計と固定費を差し引いた額である。

客1人当たりの売上高	500円/人
客1人当たりの変動費	200円/人
1か月の固定費	500,000円
1か月の営業日数	20日
客席数	50席

- ① 2人 ② 3人 ③ 4人 ④ 5人 ⑤ 10人

正解は④ ※過去の出題はありません。
 簡単な計算で解けます。
 1ヶ月あたりの来客数をAとすると、利益=売上高総額-変動費合計-固定費=500A-200A-500,000=300A-500,000
 これが1,000,000とイコールであればいいので、300A=1,500,000であればよい。
 よってA=1,500,000÷300円=5,000人。営業日は20日だから5,000÷20=250人。これを客席数50で割ると5人。

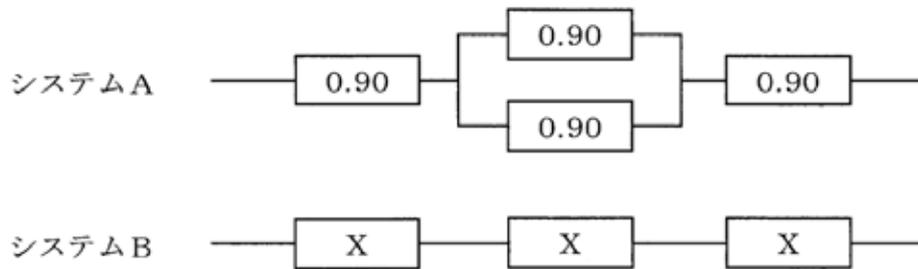
1-1-3 抜取検査に関する次の記述の、[]に入る語句の組合せとして最も適切なものはどれか。

ロットの合格・不合格を計数値抜取検査によって判定する場合、ロットを構成するアイテムを一部抜き取ったサンプルを検査し、その[ア]等で合格・不合格を決定することになる。この際、満足な製品を不合格とする確率及び不満足な製品を合格とする確率のバランスが重要となる。前者を[イ]といい、後者を[ウ]という。この2つの確率は抜取検査手順を固定するとトレードオフの関係にあり、そのバランスは[エ]で調整される。検査が一連のロットに対して行われる場合には、先行ロットの結果を利用して後続ロットの抜取検査の厳しさを変更する[オ]の切換えルールの設定などが行われる。

- ① ア:不適合品の数 イ:生産者危険 ウ:消費者危険 エ:合否判定個数 オ:なみ検査ときつい検査
 ② ア:平均値 イ:消費者危険 ウ:生産者危険 エ:合格判定値 オ:なみ検査ときつい検査
 ③ ア:不適合品の数 イ:消費者危険 ウ:生産者危険 エ:合否判定個数 オ:多回抜取検査
 ④ ア:平均値 イ:生産者危険 ウ:消費者危険 エ:合格判定値 オ:多回抜取検査
 ⑤ ア:不適合品の数 イ:生産者危険 ウ:消費者危険 エ:合格判定値 オ:なみ検査ときつい検査

正解は① ※過去の出題はありません。
 抜き取り検査は統計処理により「危険率」を元に合格ラインを決めます。たとえば不良率を1%未満にしたければ平均値±3×標準偏差とします。こういった基本的なことがわかっているならば簡単な問題です。
 アは不良率・危険率ですから当然不適合品の数です。
 イは満足な製品を不合格としてしまうと生産者が損をしますから生産者危険です。
 ウは同様に不満足な製品が合格して市場に出てしまうと消費者が損をしますから消費者危険です。
 エは全体に対する不良品の割合ですから値ではなく個数です。
 オはなみ検査などの意味がわからなくとも、「切り替え」であることから「AとB」という関係であることがわかります。

1-1-4 下図に示される左端から右端に情報を伝達するシステムの設計を考える。図中の数値は、構成する各要素の信頼度を示す。また、要素が並列につながっている部分は、少なくともどちらか一方が正常であれば、その部分は正常に作動する。システム A のシステム全体の信頼度とシステム B のシステム全体の信頼度を同じとしたい。このとき、システム B の各要素の信頼度 X に最も近い値はどれか。なお、システム B を構成する各要素の信頼度は同じであるとする。



- ① 0.87 ② 0.90 ③ 0.93 ④ 0.96 ⑤ 0.99

正解は③ ※H16の問題1-1-3とまるっきり同じです。

システム A の信頼性を計算し、それを 3 乗根計算すれば OK です。

システム A の信頼性は、 $0.9 \times \{1 - (1-0.9) \times (1-0.9)\} \times 0.9 = 0.9 \times 0.99 \times 0.9 = 0.81 \times 0.99$ なので 0.8 くらい。(この「くらい」が大事です。細かいところまで計算していると時間がなくなります)

よって B は $0.8^{1/3} = 0.928$ 。実際には 3 乗根を出せる電卓は使えないでしょうから、選択肢を順に 3 乗するトライアル計算になるでしょう。

なお、次のように考えれば、多少短時間で解けます。

- ・システム A と B を比較すると、異なっているのは 2 つめ (システム A で 0.9 並列の部分) だけです。
- ・B はすべて直列ですから、並列が入っているシステム A と同等の信頼性を確保するためには、X は 0.9 より高くなくては駄目です。
- ・すなわち、答えは③～⑤に絞られますので、トライアル計算します。

1-1-5 保全に関する次の記述の、[]に入る語句の組合せとして最も適切なものはどれか。

設備や機械などの対象（以下アイテムと記す。）を運用可能状態に維持し、又は故障などを回復するための処置及び活動は、保全と呼ばれる。保全は、アイテムが使用中に故障することを未然に防止するために、規定の間隔や基準に従ってアイテムの機能劣化や故障の確率を低減するために行う [ア] 保全と、フォールトの発見後にアイテムを要求機能遂行状態に修復する [イ] 保全とに大別される。また、[ア] 保全は、定められた時間計画に従って行う時間計画保全と、アイテムの動作状態や劣化傾向のモニタリングに基づいて行う [ウ] 保全とに分けられる。さらに、時間計画保全は、予定の時間間隔で行う [エ] 保全と、アイテムが予定の累積動作時間に達したときに行う [オ] 保全とに分けられる。

	ア	イ	ウ	エ	オ
①	予防	事後	状態監視	定期	経時
②	定期	事後	経時	状態監視	予防
③	状態監視	事後	予防	定期	経時
④	定期	経時	予防	状態監視	事後
⑤	予防	定期	状態監視	経時	事後

正解は① ※過去の出題はありません。

アとイは老朽化インフラ維持管理の基礎ですが、文脈からでも感覚的にわかると思います。ウ～オも文章を読めばだいたいわかるでしょう。かなりのサービス問題です。

1-1-6 設計者が製作図を作成する際の基本事項を下記の（１）～（５）に示す。それぞれの正誤の組合せとして最も適切なものはどれか。

- (1) 図面は投影法において第二角法あるいは第三角法で描かれる。
- (2) 寸法記入は製作工程上に便利であるようにするとともに、作業現場で計算しなくても寸法が求められるようにすること。
- (3) 車輪と車軸のように、穴と軸とが相はまり合うような機械の部品の寸法公差を指示する際に「はめあい方式」がよく用いられる。
- (4) 工業製品の高度化、精密化に伴い、製品の各部品にも高い精度や互換性が要求されてきた。そのため最近では、形状の幾何学的な公差の指示が不要となってきている。
- (5) 図面には表題欄、部品欄、あるいは図面明細表が記入される。

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
①	正	誤	正	誤	正
②	誤	正	正	正	誤
③	誤	正	正	誤	正
④	誤	誤	誤	正	正
⑤	正	正	誤	正	誤

正解は③ ※過去の出題はありません。

(1)などは知らない人も多いでしょう。まずは感覚的に考えてみましょう。感覚的に「そんなことはないだろう」と誰もが思うのは(4)でしょう。これが誤としている選択肢は①と③しかありません。そして①と③の違いは(1)と(2)の正誤です。そこで(2)をみると、納得できる内容が書かれています。以上から、確信は持てなくても③だろうかと推定できると思います。

2群 情報・論理に関するもの（全6問題から3問題を選択解答）

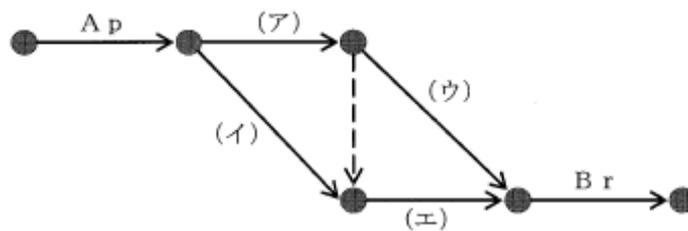
1-2-1 機械A、Bを用いて部品p、q、rを加工する作業を下図のようなアローダイアグラムで表現したい。ただし、この作業は以下の条件を満たさなければならない。

【条件】

- * 機械A,Bのいずれにおいても部品をp→q→rの順に加工する。
- * 部品p、q、rはいずれも機械A→Bの順で加工される。
- * 各機械は一度に1つの部品しか加工できず、機械が1つの部品の加工を始めたら、その加工を中断することはできない。
- * 2台の機械は異なる部品を加工するのであれば並行して使用できる。

いま、機械Aで部品p、q、rを加工する作業をそれぞれAp、Aq、Arとし、機械Bで部品p、q、rを加工する作業をそれぞれBp、Bq、Brとしたとき、図中の(ア)～(エ)に該当する作業の組合せとして最も適切なものはどれか。

なお、図中の破線矢印はダミー作業であり、実際の作業には対応しないが、(ア)の作業終了後に(エ)の作業を開始することを示している。

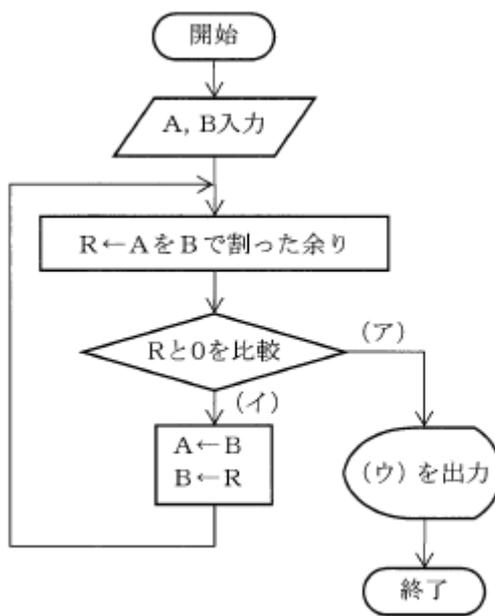


- | | ア | イ | ウ | エ |
|---|----|----|----|----|
| ① | Aq | Bp | Ar | Bq |
| ② | Aq | Bp | Bq | Ar |
| ③ | Aq | Ar | Bp | Bq |
| ④ | Bp | Aq | Bq | Ar |
| ⑤ | Bp | Aq | Ar | Bq |

正解は① ※過去の出題はありません。ただし平成19年度問題1-2-3が類似です。

- (1) 同じ機械での加工が同じ経路上に来ますから、アとウ、イとエは同じ機械になります。この条件を満たしているのは①と④だけです。
 - (2) ダミー作業があるということは、アが終わらないとエが始まらないということです。これはつまり「2台の機械は異なる部品を加工するのであれば並行して使用できる」という条件に引っかかっているということですから、アとエが同じ部品である①と③のみが該当します。
- 以上により①のみが(1)と(2)を満たします。

1-2-2 自然数 A, B に対して、 A を B で割った商を Q 、余りを R とすると、 A と B の公約数が B と R の公約数でもあり、逆に B と R の公約数は A と B の公約数である。ユークリッドの互除法は、このことを、余り R が 0 になるまで、繰り返すことによって、 A と B の最大公約数を求める手法である。このアルゴリズムを次のような流れ図で表した。流れ図中の、(ア) ~ (ウ) に入る式又は記号の組合せとして最も適切なものはどれか。



- ア イ ウ
- ① $R=0$ $R \neq 0$ A
 - ② $R=0$ $R \neq 0$ B
 - ③ $R=0$ $R \neq 0$ R
 - ④ $R \neq 0$ $R=0$ A
 - ⑤ $R \neq 0$ $R=0$ B

正解は② ※過去に出題はありません。

「余り R が 0 になるまで、繰り返す」ののですから、ループから抜け出すアは $R=0$ 、ループを続けるイは $R \neq 0$ です。そして最後に出力する値がこのアルゴリズムで求めようとしているものですから「 A と B の最大公約数」です。たとえば $A=30$ 、 $B=25$ としてみましょ。 $A \div B=1$ 余り 5 ($R=5$) です。 $R \neq 0$ ですからイへ進みます。ここで $A \leftarrow B$ 、 $B \leftarrow R$ ですから、 $A=25$ 、 $B=5$ となります。 $A \div B=5$ 余り 0 ですから $R=0$ となりアへ進みます。ここで $B=5$ =最大公約数ですね。これによりウは B です。

1-2-3 図書やその他の刊行物の識別子である国際標準図書番号 (ISBN-10) は 10 個の数字で構成される。そのうち 10 番目の数字は、モジュラス 11 と呼ばれる手法で算出される検査数字で、重み 10 から 2 ままで用いる。

例として「ISBN 90-70002-34-5」の検査数字 5 を計算によって求める過程を以下に示す。

ISBN 9 0- 7 0 0 0 2-3 4- (検査数字)

× × × × × × × × ×

重み 10 9 8 7 6 5 4 3 2

|| || || || || || || || ||

$$90 + 0 + 56 + 0 + 0 + 0 + 8 + 9 + 8 = 171$$

$$171 \div 11 = 15 \text{ 余り } 6$$

$$11 - 6 = 5 \text{ (検査数字)}$$

では、「ISBN 90-70002-34-5」の 10 個の数字のうちの 1 つないしは 2 つを書き換えてできる次の番号のうち、ISBN-10 として正しいものはどれか。

- ① 2 番目の 0 を 5 に書き換える (ISBN 95-70002-34-5)
- ② 8 番目の 3 を 8 に書き換える (ISBN 90-70002-84-5)
- ③ 10 番目の 5 を 6 に書き換える (ISBN 90-70002-34-6)
- ④ 8, 9 番目の 34 を 82 に書き換える (ISBN 90-70002-82-5)
- ⑤ 8, 9 番目の 34 を 56 に書き換える (ISBN 90-70002-56-5)

正解は④ ※過去に出題はありません。

- ① : × 2 番目は重み 9 なので $5 \times 9 = 45$ 。よって $171 + 45 = 216$ 。 $216 \div 11 = 19$ 余り 7 なので検査数字は $11 - 7 = 4$ で 5 にはならない。
- ② : × 8 番目の思いは 3 なので $8 \times 3 - 3 \times 3 = 15$ 。 $\therefore (171 + 15) \div 11 = 16$ 余り 10 なので検査数字は $11 - 10 = 1 \neq 5$ 。
- ③ : × 10 番目は検査数字なので置き換えること自体が論外。
- ④ : ○ $8 \times 3 - 3 \times 3 + 2 \times 2 - 4 \times 2 = 11$ 。 $\therefore (171 + 11) \div 11 = 16$ 余り 6 なので検査数字は 5 で正しい。
- ⑤ : × $5 \times 3 - 3 \times 3 + 6 \times 2 - 4 \times 2 = 10$ 。 $\therefore (171 + 10) \div 11 = 16$ 余り 5 なので検査数字は $11 - 5 = 6$ 。

1-2-4 スタックとは次に取りだされるデータ要素が最も新しく記憶されたものであるようなデータ構造で、後入れ先出しとも呼ばれている。スタックに対する基本操作を次のように定義する。

- ・「PUSH n」スタックに整数データ n を挿入する。
- ・「POP」スタックから整数データを取り出す。

空のスタックに対し、次の操作を行った。

PUSH 1, PUSH 2, PUSH 3, POP, PUSH 4, PUSH 5, POP, POP

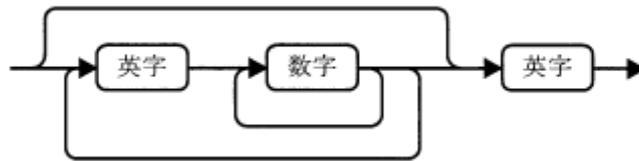
最後に取り出される整数データとして正しいものはどれか。

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

正解は④ ※H21 の問題 1-2-5 と同じですが操作の内容を変えてあります。

「PUSH 1」で空のスタックに 1 が挿入されたのでスタックは「1」。「PUSH 2」で 2 を新たに挿入するのでスタックは「12」。さらに「PUSH 3」で「123」。次に「POP」で「次に取りだされるデータ要素が最も新しく記憶されたものである」から「123」の最新の 3 が取り出され、残りは「12」。そして「PUSH 4」で「124」、「PUSH 5」で「1245」。そのあと「POP」で「124」。よって最後の「POP」で取り出されるのは「124」の右端の数字で 4 となります。

1-2-5 次の構文図が与えられたとき、この構文図で表現できる文字列として誤っているものはどれか。ただし、英字は a, b, …, z のいずれか、数字は 0, 1, …, 9 のいずれかである。



- ① a 2 b 3 c
- ② x 9 8 y
- ③ w
- ④ p 5 q
- ⑤ a b c 4 5 f g

正解は⑤ ※構文図は H16・18 に出題されたきりですので久しぶりです。

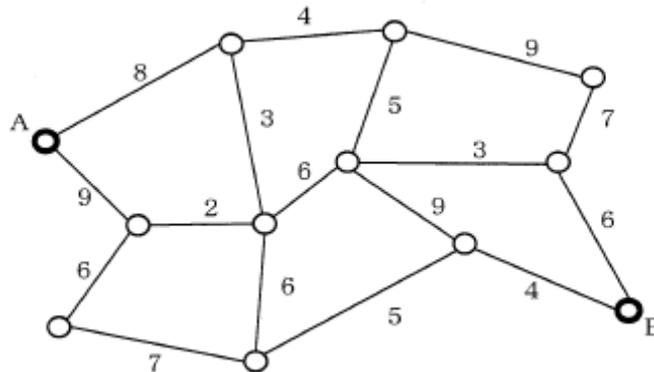
構文図の解説は http://www.pejp.net/pe/ichiji/ichiji_kiso_group2.htm#03 をご覧ください。

この構文図のルールは以下のようになります。

- ・1文字目は英字でなければならない
- ・1文字だけの場合は英字のみでなければならない
- ・2文字目がある場合、それは数字でなければならない
- ・最後の1文字は英字でなければならない

これに合致しないのは⑤のみです。

1-2-6 下図は、ある地域の道路ネットワークである。丸印は交差点、辺は道路を示している。各辺に付された数字は、その道路を通過できる車の車高制限を示している。したがって、その数字以下の車高であれば、通行が可能である。地点 A から地点 B に移動できる車両の最大車高はどれか。



- ① 3 ② 4 ③ 5 ④ 6 ⑤ 7

正解は③ ※平成 20 年度問題 1-2-3 とほぼ同じ問題で、車高制限の数値のみ変えてあります。

これはもうむずかしいことを言わないでなぞってみればいいでしょう。B から逆に「大きいほうの数字」を選ぶようにして進んでみたほうがわかりやすいでしょう。

A⇒9⇒6⇒7⇒5⇒9⇒5⇒9⇒7⇒6⇒B と通れば 5m でも通過できます。

3群 解析に関するもの（全6問題から3問題を選択解答）

1-3-1 $x-y$ 平面における二次元流速ベクトルを $\mathbf{u}=(u, v)$ とするとき、その平面上のすべての点において、次の非圧縮性流れの連続の式 $\partial u/\partial x + \partial v/\partial y = 0$ を満足する \mathbf{u} はどれか。

- ① $\mathbf{u}=(x, y)$
- ② $\mathbf{u}=(x, -y)$
- ③ $\mathbf{u}=(xy, xy)$
- ④ $\mathbf{u}=(xy, -xy)$
- ⑤ $\mathbf{u}=(x^2, -y^2)$

正解は② ※H22 の問題 1-3-2 とほとんど同じ問題です。（表現が異なるだけです）

偏微分計算して、答えが0になるかどうかで考えればいいでしょう。

③ $y+x$ 、④ $y-x$ 、⑤ $2x-2y$ でいずれも0の保証なし、① $1+1=2 \neq 0$ 、② $1-1=0$ 。
よって②のみ答えが0になります。

1-3-2 数値解析の精度を向上する方法として、最も不適切なものはどれか。

- ① 有限要素解析において、解の変化が大きい領域の要素分割を細かくした。
- ② 有限要素解析において、高次要素を用いて要素分割を行った。
- ③ Newton 法などの反復計算において、反復回数が多いので収束判定条件を緩和した。
- ④ 有限要素解析において、できるだけゆがんだ要素ができないように要素分割を行った。
- ⑤ 丸め誤差を小さくするために、計算機の浮動小数点演算を単精度から倍精度に変更した。

正解は③ ※H18 の問題 1-3-1 と問題文は同じで、選択肢はいくつか変えてあります。

収束判定条件を緩和すると計算時間は短縮されますが精度は落ちます。

1-3-3 導関数 df/dx の点 x_i における差分表現として、誤っているものはどれか。ただし、添え字 i は格子点を表すインデックス、 Δ は格子幅である。

- ① $(3f_i - 4f_{i-1} + f_{i-2})/2\Delta$
- ② $(f_i - f_{i-1})/\Delta$
- ③ $(f_{i+1} - f_i)/\Delta$
- ④ $(f_{i+1} - f_{i-1})/2\Delta$
- ⑤ $(f_{i+1} - 2f_i + f_{i-1})/\Delta$

正解は⑤ ※H13 の問題 1-3-2 と変数記号が違っただけで基本的には同じような問題です。

導関数とは微分係数の変化を表す係数で、式では $f'_x = \lim_{\Delta \rightarrow 0} [f_{x+\Delta} - f_x] / \Delta$ となります。

この問題では、点 x_i での差分は $f_{i+1} - f_i$ であり、その単位（格子）幅は Δ なので、 $df/dx = (f_{i+1} - f_i) / \Delta$ です。これは③ですね。②でも同じことです。

④は $f_{i+1} - f_i$ と $f_i - f_{i-1}$ を足したものですから格子幅は2つ分になって 2Δ になりますので、正しい表現です。

①も $3f_i - 3f_{i-1}$ と $f_{i-1} - f_{i-2}$ を足したものですから格子幅は 2Δ で正しい表現です。

⑤は $f_{i+1} - f_i$ から $f_i - f_{i-1}$ を引いているのに格子幅は Δ なので正しい表現ではありません。

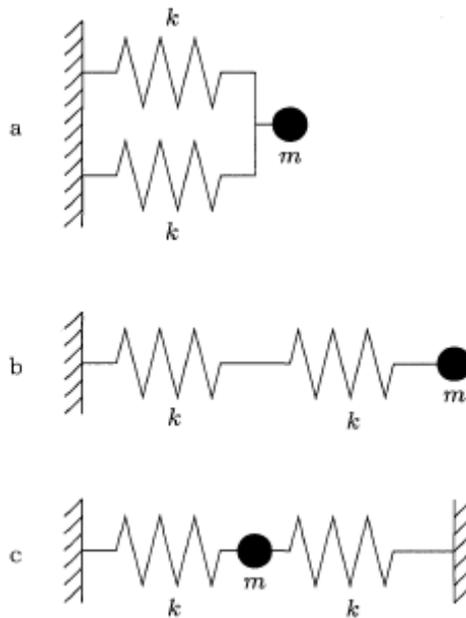
1-3-4 二次元ベクトル $\mathbf{a} = (a_x, a_y)$ と $\mathbf{b} = (b_x, b_y)$ の内積 $\mathbf{a} \cdot \mathbf{b}$ を表す式として、正しいものはどれか。

- ① $\mathbf{a} \cdot \mathbf{b} = a_x b_x + a_y b_y$
- ② $\mathbf{a} \cdot \mathbf{b} = a_x b_y + a_y b_x$
- ③ $\mathbf{a} \cdot \mathbf{b} = a_x b_y - a_y b_x$
- ④ $\mathbf{a} \cdot \mathbf{b} = (a_x b_x, a_y b_y)$
- ⑤ $\mathbf{a} \cdot \mathbf{b} = (a_x b_y, a_y b_x)$

正解は① ※過去に出題はありません。

解説省略。

1-3-5 下図に示すように、2つのばねと1つの質点からなるばね質点系 a, b, c がある。図中のばねのばね定数はすべて同じ k であり、また、図中の質点の質量はすべて同じ m である。最も小さい固有振動数を有するばね質点系として正しいものはどれか。



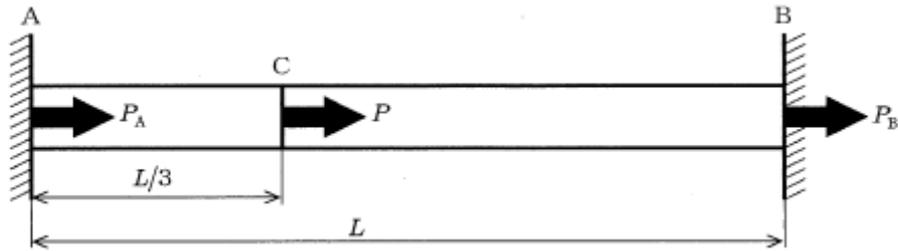
- ① aのみ
- ② bのみ
- ③ cのみ
- ④ aとb
- ⑤ bとc

正解は② ※H24の問題1-3-2とまったく同じ問題です。

ばね定数 k 、質量 m であれば、固有振動数 $(k/m)^{0.5}$ に比例します。質点は a~c いずれも1個なので、違いは k 。ばね定数の合成は、並列なら足し算、直列なら逆数の足し算です。よって a と c は合成ばね定数は $2k$ になりますから、固有振動数は $\sqrt{2}$ 倍になります。対して b は直列なので合成ばね定数は $k/2$ となりますから、固有振動数は $1/\sqrt{2}$ 倍になります。

ところで固有振動数が小さいということは、ゆっくり振動するということです。図を見れば感覚的に b が一番ゆっくり振動することがわかるのではないのでしょうか。

1-3-6 下図に示すように、両端で固定された一様な弾性体からなる、長さ L の棒がある。図に示すように、左端から長さ $L/3$ の位置 C に力 P が作用する。ただし、力は図中の矢印の向きを正とする。このとき、支持点 A と B で棒に作用する反力 P_A と P_B の組合せとして、正しいものはどれか。



- ① $P_A = -P, P_B = 0$
- ② $P_A = -2/3P, P_B = -1/3P$
- ③ $P_A = -1/2P, P_B = -1/2P$
- ④ $P_A = -1/3P, P_B = -2/3P$
- ⑤ $P_A = 0, P_B = -P$

正解は② ※H24 の問題 1-3-5 とほぼ同じで、力 P が作用する位置が変えてあるだけです。
 まず反力ですからマイナス値になります。その上で、 AB いずれもゼロにはならないこと、作用点 C に近い A はより大きく力がかかることが感覚的にわかると思います。これを満たすのは②だけです。

4群 材料・化学・バイオに関するもの（全6問題から3問題を選択解答）

1-4-1 次の結合エネルギーを用いて得られる、1 mol の塩化水素 HCl の生成熱^{注)}に最も近い値はどれか。
結合エネルギー H-H : 436 kJ/mol, Cl-Cl : 243 kJ/mol, H-Cl : 432 kJ/mol

注) 生成熱：化合物 1mol が、その成分元素の単体から生成するときの反応熱をいい、発熱反応の場合を負の値で表す。

- ① -93 kJ/mol ② -216 kJ/mol ③ -340 kJ/mol ④ -432 kJ/mol ⑤ -679 kJ/mol

正解は① ※H23 の問題 1-4-2 とまったく同じ問題です。ただし負の値にしています。

$1/2\text{H}_2 + 1/2\text{Cl}_2 = \text{HCl}$ において $436/2 + 243/2 = 339.5 \text{ kJ/mol}$ を 432 kJ/mol から減じて $432 - 339.5 = 92.5 \text{ kJ/mol}$ 。負の値にして最も近いのは -93 kJ/mol になります。

1-4-2 砂糖（分子量 342 とする。）の各種濃度の水溶液の調製方法として、最も不適切なものはどれか。
なお、水の分子量は 18 とする。

- ① 1 質量モル濃度の砂糖水を調製するためには、砂糖 342g をビーカーに入れ、そこに水 1000g を加えて溶かす。
② 1 容量モル濃度の砂糖水 1L を調製するためには、砂糖 342g をビーカーに入れ、そこに水 1L を加えて溶かす。
③ 10 質量パーセント濃度の砂糖水 1kg を調製するためには、砂糖 100g をビーカーに入れ、900g の水を加えて溶かす。
④ 0.01 モル分率の砂糖水を調製するためには、砂糖 34.2g をビーカーに入れ、178.2g の水を加えて溶かす。
⑤ 1 ppm の砂糖水を調製するためには、砂糖 1mg を 1L のメスフラスコに入れ、水を加えて溶かし、全量が 1L となるようにする。

正解は② ※過去に出題はありません。

容量モル濃度は mol/L ですから、1 容量モル濃度の砂糖水を作ろうと思ったら、1mol の砂糖を 1L の水に溶かします。砂糖の分子量は 18 ですから 18 g をビーカーに入れて水 1L を加えて溶かします。

1-4-3 金属の変形に関する次の記述の、[]に入る語句の組合せとして最も適切なものはどれか。

金属が比較的小さい引張応力を受ける場合、応力 (σ) とひずみ (ϵ) は次の式で表されるように比例関係にある。

$$\sigma = E \epsilon$$

これは [ア] の法則として知られており、比例定数 E を [イ] と呼ぶ。常温での [イ] は、マグネシウムで [ウ] GPa、タングステンで [エ] GPa である。温度が高くなると [イ] は、[オ] なる。

	ア	イ	ウ	エ	オ
① フック	ヤング率	45	407	大きく	
② ヘンリー	ポアソン比	407	45	大きく	
③ フック	ポアソン比	407	45	小さく	
④ ヘンリー	ヤング率	407	45	小さく	
⑤ フック	ヤング率	45	407	小さく	

正解は⑤ ※過去に出題はありません。

ヘンリーの法則は、溶解度が小さく、溶媒と反応しない気体を一定温度、一定体積の溶媒に溶解するとき、溶解する物質はその気体の分圧に比例することです。

ポアソン比は引張方向に垂直なひずみと引張方向のひずみの比のことです。

比例定数（ヤング率、変形係数・弾性係数などともいいます）は大きいほど曲がりにくい物質であることをしめています。そして温度が高くなると E は小さくなり変形しやすくなります。

ウとエの大小関係ががわからなくとも正解は絞り込めますね。

1-4-4 材料の熱伝導に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 高純度の金属においては、熱伝導は、格子振動（フォノン）よりも自由電子によってより効率的に行われる。
- ② 不純物で合金化された金属では、高純度の金属よりも熱伝導率は低下する。
- ③ ガラスや非品質のセラミックスは、結品質のセラミックスよりも低い熱伝導率を示す。
- ④ セラミックス材料の気孔率を増大させると、熱伝導率は増大する。
- ⑤ 高分子の熱伝導率は結晶化率に依存し、結晶化率が高く規則的な構造を持つ高分子は、同じ物質の非品質のものより大きい熱伝導率を示す。

正解は④ ※H24 の問題 1-4-4 とまったく同じ問題です。

つまり多孔質セラミックになるので熱伝導率は低下し、耐熱性を持ちます。感覚的にわかりますね。

1-4-5 生体膜に関する次の記述の、[] に入る語句の組合せとして最も適切なものはどれか。

生体膜の構成要素の1つは脂質である。長い炭化水素鎖を持つカルボン酸である脂肪酸は、脂質の主成分であり、[ア] 体の形で脂質中に存在している。生体膜に用いられる炭素数 12 以上の飽和脂肪酸の場合、炭素鎖が長い方が、融点が [イ]。細菌の培養温度を 20℃から 30℃に上昇させると、細菌は環境に応答して、膜脂質を合成する成分として [ウ] の割合が増える場合がある。同じ炭素数でも炭素鎖中に不飽和結合が存在する脂肪酸は、飽和結合のみの脂肪酸と比べて融点が [エ]。不飽和結合を有する脂質を含む生体膜は、飽和結合のみの脂質で構成された生体膜よりも流動性が [オ]。そこで、細菌の培養温度を上昇させた場合、生体膜の流動性を保つため、膜脂質の成分として [カ] が増加する場合がある。

	ア	イ	ウ	エ	オ	カ
① アミド	低い	高い	長鎖脂肪酸	高い	減る	不飽和脂肪酸
② アミド	高い	低い	短鎖脂肪酸	低い	増す	飽和脂肪酸
③ エステル	高い	高い	長鎖脂肪酸	低い	増す	飽和脂肪酸
④ エステル	低い	低い	長鎖脂肪酸	高い	増す	不飽和脂肪酸
⑤ エステル	高い	高い	短鎖脂肪酸	低い	減る	不飽和脂肪酸

正解は③ ※H23 の問題 1-4-5 とまったく同じ問題です。

単純な知識問題なので解説は省略します。

1-4-6 生物の元素組成は地球表面に存在する非生物の元素組成とは著しく異なっている。生物や細胞の化学組成に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 細胞を構成する総原子数の 99%を主要 4 元素（水素、酸素、リン、炭素）が占める。
- ② 元素の組成比はすべての生物で同様で、生物体中の総原子数の 60%以上が水素原子である。
- ③ 水は細菌細胞の質量の約 70%を占める。
- ④ 細胞内の主な有機小分子は、糖、アミノ酸、脂肪酸、ヌクレオチドである。
- ⑤ ヌクレオチドは核酸の構成単位である。

正解は① ※過去の出題例はありません。

主要元素は水素 60%、酸素 25%、炭素 10%、窒素 2%、リン 0.1%、イオウ 0.1%です。

5群 環境・エネルギー・技術に関するもの（全6問題から3問題を選択解答）

1-5-1 大気汚染物質に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① PM2.5 とは、粒径 $10\mu\text{m}$ 以下の浮遊粒子状物質のうち、肺胞に最も付着しやすい粒径 $2.5\mu\text{m}$ 付近の大きさを有するものを指す。
- ② 二酸化硫黄は、硫黄分を含む石炭や石油などの燃焼によって生じ呼吸器疾患や酸性雨の原因となる。
- ③ 二酸化窒素は、物質の燃焼工程から発生する物質で、呼吸器疾患を引き起こす物質であるとともに光化学オキシダントの原因物質でもある。
- ④ 光化学オキシダントは、工場や自動車から排出される窒素酸化物や揮発性有機化合物などが太陽光により光化学反応を起こして生成される酸化性物質の総称である。
- ⑤ 一酸化炭素は、有機物の不完全燃焼によって発生し、ヘモグロビンと結合することで酸素運搬機能を阻害する等の健康影響の他、メタンの大気寿命を長くする。

正解は① ※過去の出題例はありません。

大気中に浮遊する微粒子のうち、粒子径が概ね $2.5\mu\text{m}$ 以下のものを PM2.5 といいます。粒子径 $2.5\mu\text{m}$ で 50%の捕集効率をもつ分粒装置を透過する微粒子です。

1-5-2 事業者が行う環境に関連する活動に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① ライフサイクルアセスメントとは、企業の生産設備の周期的な更新の機会をとらえて、その設備の環境への影響の評価を行うことをいう。
- ② 環境報告書とは、大気汚染物質や水質汚濁物質を発生させる一定規模以上の装置の設置状況を、事業者が毎年地方自治体に届け出る報告書をいう。
- ③ グリーン購入とは、製品の原材料や事業活動に必要な資材を購入する際に、バイオマス（木材などの生物資源）から作られたものを優先的に購入することをいう。
- ④ 環境監査とは、事業活動において環境保全のために投資した経費が、税法上適切に処理されているかどうかについて、公認会計士が監査することをいう。
- ⑤ 環境会計とは、事業活動における環境保全のためのコストやそれによって得られた効果を金額や物量で表す仕組みをいう。

正解は⑤ ※H18の問題 1-5-3の選択肢の順序を入れ替えただけです。

- ①：× ライフサイクルアセスメント（LCA）は、製品・サービスにおけるライフサイクル全般にわたっての総合的な環境負荷を客観的に評価する手法です。
- ②：× 環境報告書とは、企業等が、環境アカウンタビリティの一環として、環境会計情報を外部に公表するものです。
- ③：× グリーン購入とは、環境への負荷ができるだけ小さい商品やサービスなどを優先的に購入することです。
- ④：× 環境監査にはいろいろなものがありますが、ISO14001における環境監査は、「計画がシステムにのっとって実行しチェックされ、チェックにもとづいて改善がなされているか」をチェックするシステム監査です。経費うんぬんではありません。

1-5-3 我が国で2012年7月から始まった再生可能エネルギーの固定価格買取制度に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 買取対象の再生可能エネルギー源には、太陽光、風力、水力、地熱、バイオマスの5種類が含まれる。
- ② 買取価格は、経済産業大臣により、毎年度、定められる。
- ③ 電気の利用者は、供給された電気の量に応じた賦課金を請求される。
- ④ 再生可能エネルギー導入量の地域差による事業者間の費用負担の不均衡を調整する仕組みがある。
- ⑤ 電気事業者は、再生可能エネルギーの買取のための接続を拒否することはできない。

正解は⑤ ※過去の出題例はありません。

以下の場合に拒否ができます。

- ① 発電量が契約よりも少なかった場合に、電気事業者が不足分を補給する必要があり、その費用を発電する側が負担することに合意しなくてはならないが、これに合意しない場合
- ② 太陽光や風力など、気象条件によって発電量が安定しない再生可能エネルギーにおいて、その不安定さによって電気事業者が適切なサービスを利用者に提供できなくなるおそれがある場合

1-5-4 エネルギー資源に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① エネルギー資源量として、石炭の確認埋蔵量は石油の確認埋蔵量より大きい。
- ② 第一次石油危機当時と比べて石油の確認埋蔵量は増大している。
- ③ 海中にはウランが1億トン以上溶けている。
- ④ 100 km²の受光面積を持つ太陽電池の年間発電量は、我が国の年間電力需要量より大きい
- ⑤ 地球上の全植物の光合成により固定される太陽エネルギーを年間炭素純生産量でみると、人間の年間エネルギー所要量より大きい。

正解は④ ※H16の問題1-5-2とほぼ同じで、選択肢⑤を正しい内容に変えてあります。到底及びません。

1-5-5 技術者の倫理や責任に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 倫理規範はプロフェッション（専門職業）によって異なる場合がある。
- ② プロフェッショナル（専門職業人）には、自らの能力を超える仕事を引き受けではないことが道徳的に義務付けられている。
- ③ 職務規定の中に規定がない事柄については責任を負わなくてよい。
- ④ プロフェッショナルの行動規範は変化する。
- ⑤ プロフェッショナルは自らの専門知識と業務にかかわる事柄について、一般人よりも高い基準を満たすよう期待されている。

正解は③ ※過去の出題例はありません。

職務規程になくても責任は負わねばなりません。

1-5-6 次の（ア）～（オ）の技術史上の著名な業績を、年代の古い順に並べたものはどれか。

- （ア） トーマス・ニューコメンによる大気圧機関の発明
- （イ） ジェームズ・ワットによるワット式蒸気機関の発明
- （ウ） ガリレオ・ガリレイによる天体望遠鏡を用いた天体観測
- （エ） ウォーレス・カロザースによるナイロンの発明
- （オ） チャールズ・ウィルソンによる霧箱の発明

- ① イーア－ウーオーエ
- ② イーウーア－オーエ
- ③ イーア－ウーエーオ
- ④ ウーア－イーオーエ
- ⑤ ウーイーア－エーオ

正解は① ※H21 の問題 1-5-5 とまったく同じ問題です。

（ア）トーマス・ニューコメンによる大気圧機関の発明 1712 年

（イ）ガリレオ・ガリレイによる天体望遠鏡を用いた天体観測 1608 年

（ウ）ジェームズ・ワットによるワット式蒸気機関の発明 1769 年

（エ）ウォーレス・カロザースによるナイロンの発明 1935 年

（オ）チャールズ・ウィルソンによる霧箱の発明 1897 年

最古の（イ）と最新の（エ）については感覚でわかるのではないのでしょうか。あとは大気圧機関→蒸気機関の順序でしょうか。