

医学部医学科理科入試問題

下記の注意事項をよく読んで解答してください。

◎注意事項

1. 生物、物理、化学の3科目から2科目を選択し、解答してください。
2. 解答用紙は、生物1枚(マークシート)、物理1枚(マークシート)、化学2枚(記述式、マークシート)となります。
3. 選択しない科目の解答用紙または解答用マークシートには、右上から左下にかけて斜線を引いてください。どの2科目を選択したか、不明確な場合はすべて無効となります。
4. 「止め」の合図があったら、上から生物、物理、化学の順に解答用紙および解答用マークシートを重ねて置き、その右側に問題冊(受験番号のマークの仕方)を置いてください。

◎解答用マークシートに関する注意事項

1. 配付された全ての問題冊子、解答用紙および解答用マークシートに、それぞれ受験番号(4桁)ならびに氏名を記入し、解答用マークシートの受験番号欄に自分の番号を正しくマークしてください。
2. マークには必ずHBの鉛筆を使用し、濃く正しくマークしてください。

記入マーク例：良い例 ●

悪い例 ○ ◐ ◑ ◒

3. マークを訂正する場合は、消しゴムで完全に消してください。
4. 所定の記入欄以外には何も記入しないでください。
5. 解答用マークシートを折り曲げたり、汚したりしないでください。

受験番号			
千	百	十	一
0	0	7	2

受験番号			
千	百	十	一
●	●	○	○
○	○	●	○
○	○	○	●
○	○	○	○
○	○	○	○
○	○	○	○
○	○	○	○
○	○	○	○
○	○	○	○
○	○	○	○
○	○	○	○
○	○	○	○

受験番号

氏名

◇M1(144-1)

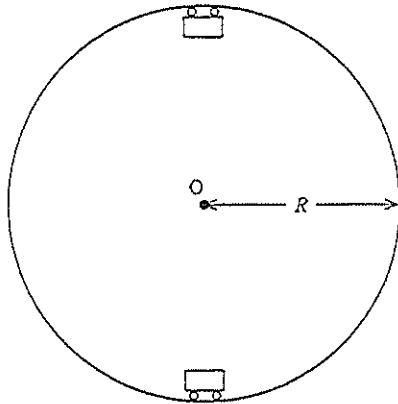
◇M1(144-2)

- ・生物の問題は、1ページから28ページまでです。
- ・物理の問題は、29ページから43ページまでです。
- ・化学の問題は、44ページから53ページまでです。

物 理

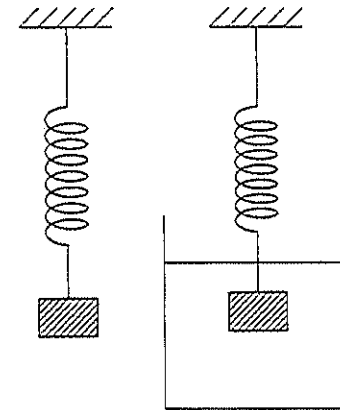
1 以下の問に答えよ。

問 1 鉛直に立てられた半径 R の表面が滑らかな円筒面の内側を質量 m の台車が回転している。台車が円周から離れずに回転し続けるのに必要な最小の力学的エネルギーはいくらか。ただし、円周上の最下点における台車の位置エネルギーを 0 とし、重力加速度を g とする。



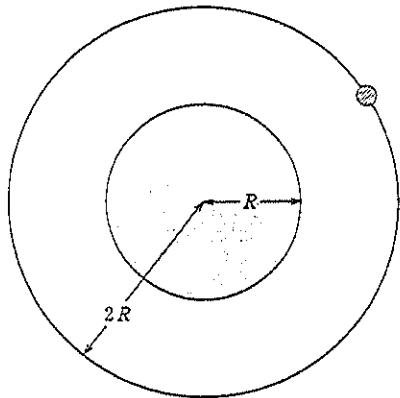
- | | | |
|----------------------|----------------------|----------------------|
| a. $\frac{1}{2} mgR$ | b. mgR | c. $\frac{3}{2} mgR$ |
| d. $2 mgR$ | e. $\frac{5}{2} mgR$ | f. $3 mgR$ |

問 2 ある軽いバネの一端を天井に固定し、下端に密度 5.0 g/cm^3 の物体をつるした。このときのバネの伸びを a とする。次に、密度 1.0 g/cm^3 の水を容器に入れ、図のように物体を水中に沈めた。このときのバネの伸びは a の何倍か。



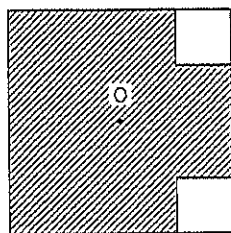
- | | | |
|-----------|-----------|-----------|
| a. 0.20 倍 | b. 0.40 倍 | c. 0.60 倍 |
| d. 0.80 倍 | e. 1.2 倍 | |

問 3 半径 R の地球の周りを半径 $2R$ で等速円運動している人工衛星の回転の角速度はいくらか。ただし、地表における重力加速度を g とする。



- a. $\sqrt{\frac{g}{16R}}$ b. $\sqrt{\frac{g}{8R}}$ c. $\sqrt{\frac{g}{4R}}$
 d. $\sqrt{\frac{g}{2R}}$ e. $\sqrt{\frac{g}{R}}$

問 4 図のような 1 辺の長さが a の正方形の 2 つの角で長さが $\frac{a}{4}$ の正方形を切り取った。元の正方形の対角線の交点を O として、残った斜線の部分の重心の位置と点 O との距離はいくらか。

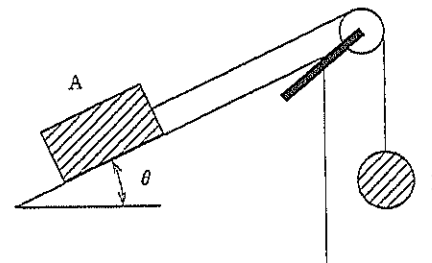


- a. $\frac{a}{6}$ b. $\frac{a}{9}$ c. $\frac{2a}{15}$
 d. $\frac{2a}{21}$ e. $\frac{3a}{28}$ f. $\frac{3a}{56}$

- 31 -

◇M1(144-33)

2 水平から角 θ だけ傾いた粗い斜面に質量 M の物体 A を置き、これに伸び縮みしない軽い糸をつなぎ、この糸を図のように滑らかに動く軽い滑車に通し、糸の他端に質量 m の物体 B をつなげた。重力加速度を g として、次の問 5 と問 6 に答えよ。



問 5 物体 A と B が静止しているとき、物体 A に働く摩擦力はいくらか。ただし、摩擦力の向きは斜面下向きとし、斜面と物体 A との間の静止摩擦係数を μ とする。

- a. $\mu Mg \cos \theta$ b. $\mu Mg \sin \theta$ c. $\mu Mg \tan \theta$
 d. $mg - Mg \cos \theta$ e. $mg - Mg \sin \theta$ f. $mg - Mg \tan \theta$

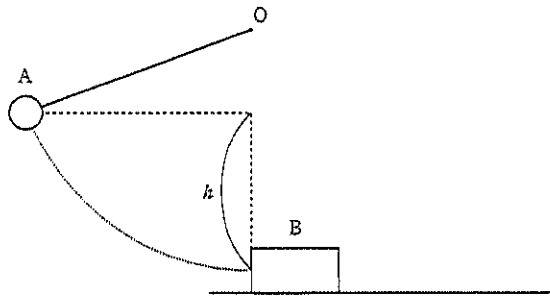
問 6 物体 B が鉛直下向きに運動しているとき、物体 B の加速度の大きさはいくらか。ただし、斜面と物体 A との間の動摩擦係数を μ' とする。

- a. $\frac{m - \mu' M \sin \theta}{m + M} g$ b. $\frac{m - \mu' M \cos \theta}{m + M} g$
 c. $\frac{m \cos \theta - \mu' M \sin \theta}{m + M} g$ d. $\frac{m \sin \theta - \mu' M \cos \theta}{m + M} g$
 e. $\frac{m - M \sin \theta - \mu' M \cos \theta}{m + M} g$ f. $\frac{m - M \cos \theta - \mu' M \sin \theta}{m + M} g$

- 32 -

◇M1(144-34)

- 3 図のように、固定点 O と軽い糸でつながれ、高さ h にある質量 m の球 A が静かに落下し、滑らかな床に置かれた質量 M の物体 B に衝突した。糸は伸び縮みせず、衝突は弾性衝突である。重力加速度を g として、次の問 7 と問 8 に答えよ。



問 7 衝突後の物体 B の速さはいくらか。

- a. $\frac{m-M}{m+M}\sqrt{2gh}$ b. $\frac{m-M}{m+M}\sqrt{gh}$ c. $\frac{2m}{m+M}\sqrt{2gh}$
 d. $\frac{2m}{m+M}\sqrt{gh}$ e. $\frac{2M}{m+M}\sqrt{2gh}$ f. $\frac{2M}{m+M}\sqrt{gh}$

問 8 $m < M$ のとき、跳ね返った球はどの高さまで上昇するか。

- a. $\left(\frac{2m}{m+M}\right)h$ b. $\left(\frac{m-M}{m+M}\right)h$ c. $\left(\frac{2M}{m+M}\right)h$
 d. $\left(\frac{2m}{m+M}\right)^2 h$ e. $\left(\frac{m-M}{m+M}\right)^2 h$ f. $\left(\frac{2M}{m+M}\right)^2 h$

- 4 以下の問 9 に答えよ。

問 9 次の a から e に記述された 2 つの力が作用・反作用の力の組合せになっているのを 2 つ選べ。

- a. 床の上に置かれた物体に働く垂直抗力と物体が床を押す力
 b. 天井から糸でつるされた物体に働く張力と物体の重力
 c. ボールをバットで打つとき、ボールに加わる力とバットを押し返す力
 d. 重い物体を押しても動かないとき、人が押す力と物体に働く摩擦力
 e. 地球が月を引く力と太陽が地球を引く力

5 以下の問 10 から問 12 に答えよ。

問10 20℃で180gの水に0℃で20gの氷を入れた。熱は周囲に逃げないとして、氷が溶け、水全体の温度が一定になったときの水温はいくらか。ただし、水の比熱を4.2J/g・K、氷の融解熱を340J/gとする。

- a. 8.1℃ b. 9.0℃ c. 9.9℃
d. 11℃ e. 18℃

問11 定圧モル比熱が29J/mol・Kの理想気体6.0molを圧力を一定に保ったまま、300Kから350Kに温度を上げた。このとき気体が外にした仕事はいくらか。ただし、気体定数を8.3J/mol・Kとする。

- a. 2500J b. 3100J c. 3800J
d. 6200J e. 8700J

問12 入射した太陽エネルギーの12%を電力に変換できる太陽電池がある。この太陽電池によって150Wの電力を得ているとき、廃棄されているエネルギーはどれだけか。

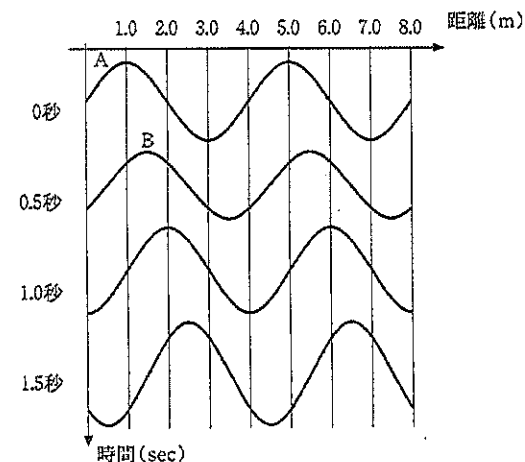
- a. 18W b. 900W c. 1100W
d. 1250W e. 1800W

6 以下の問 13 から問 17 に答えよ。

問13 2つの音源がある。この2つの音源の中央に座って、音源を同時に鳴らしたときに発生するうなりの回数は毎秒5.00回であった。次に一方の音源を3.40m/sの速さで近づけたところ、両方の音源の振動数がまったく同じになりうなりは発生しなかった。動いた音源が止まっていたときの振動数はいくらか。ただし、音速を340[m/s]とする。

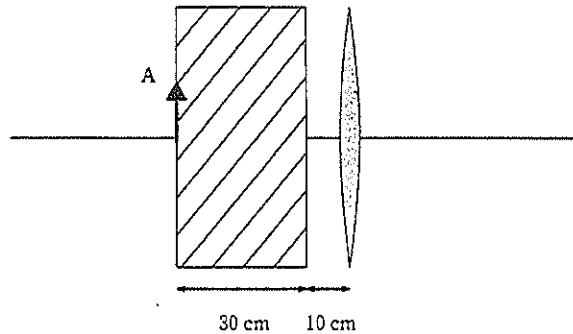
- a. 152Hz b. 198Hz c. 268Hz
d. 376Hz e. 495Hz f. 500Hz

問14 図は進行している波を0.5秒間隔で描いたものでAの山はBまで進んでいる。この波の振動数を求めよ。



- a. 0.13Hz b. 0.25Hz c. 0.38Hz
d. 0.50Hz e. 0.63Hz f. 0.75Hz

問15 凸レンズの前方 40 cm の位置に物体を置いたところ、レンズの後方 40 cm 位置に実像ができた。次に、この凸レンズの前方 10 cm の位置に屈折率が 1.5 で厚さが 30 cm のガラスを置き、その表面に物体を置いた。この物体の像はどこにできるか。

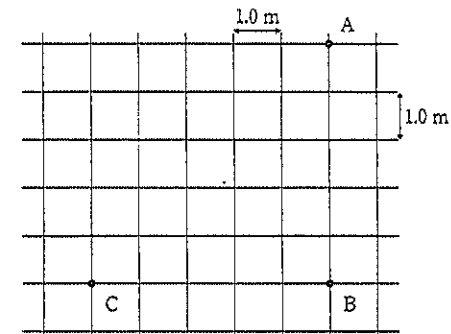


- a. レンズの前方 90 cm の位置に虚像
- b. レンズの前方 60 cm の位置に虚像
- c. レンズの前方 30 cm の位置に虚像
- d. レンズの後方 30 cm の位置に実像
- e. レンズの後方 60 cm の位置に実像
- f. レンズの後方 90 cm の位置に実像

問16 次の a から f の文章のうち正しいものを 3 つ選べ。

- a. 1 アンペア (A) の電流が 1 秒間に運ぶ電気量が 1 クーロン (C) である。
- b. 電気力線は等電位面に垂直になる。等電位線(面)の間隔が密なところほど電場が強い。
- c. 導体内部には電場がなく、導体全体が等電位になる。
- d. 金属に帯電体を近づけると、帯電体に近いほうには帯電体と異種の電気が現れ、遠い側には帯電体と同種の電気が現れる。この現象を導体の電磁誘導という。
- e. コイルは自己誘導の性質をもっている。これは言い換えれば電圧の変化を妨げる性質である。
- f. 電気回路のある部分の電圧を測定するには、電圧計をその部分に並列に接続する。このとき電圧計の内部抵抗の影響により回路の電圧が変化しないようにするためには、電圧計の内部抵抗は小さい方がよい。

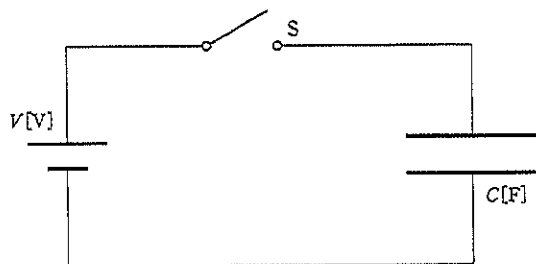
問17 一様な電場の中で、 $+1.0 \times 10^{-5} \text{ C}$ の正電荷を図の A 点から B 点まで運ぶのに必要な仕事は 0 J、A 点から C 点まで運ぶのに必要な仕事は 10 J であった。電場の向きと大きさはいくらか。ただし、図のます目の間隔は 1.0 m である。



- a. 右向きに $1.0 \times 10^5 \text{ V/m}$
- b. 右向きに $2.0 \times 10^5 \text{ V/m}$
- c. 右向きに $1.0 \times 10^6 \text{ V/m}$
- d. 上向きに $1.0 \times 10^5 \text{ V/m}$
- e. 上向きに $2.0 \times 10^5 \text{ V/m}$
- f. 上向きに $1.0 \times 10^6 \text{ V/m}$

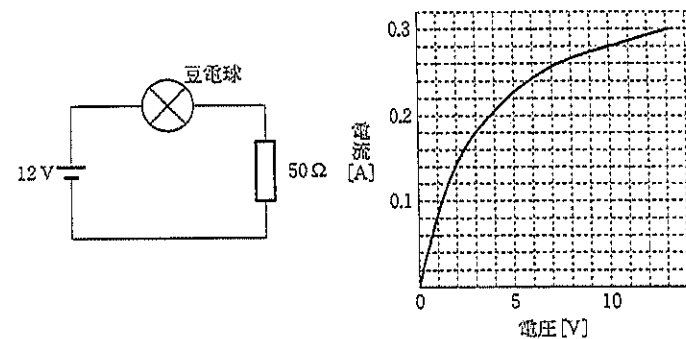
7 次の問 18 から問 23 に答えよ。

問18 起電力 V [V] の電池、スイッチ S および電気容量 C [F] の平板コンデンサーでできた回路がある。最初スイッチ S を閉じて、コンデンサーにじゅうぶんに電気を蓄えた。次にスイッチ S を開いた後、コンデンサーの極板間の距離を 2 倍にした。このとき、蓄えられている電気量、電気容量および極板間の電位差はいくらになるか。



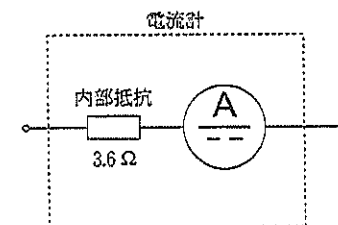
- a. $(CV[C], \frac{C}{2}[F], 2V[V])$ b. $(2CV[C], \frac{C}{2}[F], 2V[V])$
 c. $(CV[C], C[F], V[V])$ d. $(CV[C], \frac{C}{2}[F], V[V])$
 e. $(2CV[C], C[F], 2V[V])$ f. $(2CV[C], C[F], V[V])$

問19 図はある電球の電圧－電流特性を表したものである。この電球と電気抵抗 $50\ \Omega$ の抵抗器および起電力 12 [V] の電源を直列につないだとき、抵抗器の両端の電圧は何 V になるか。



- a. 1.0 V b. 3.0 V c. 5.0 V
 d. 7.0 V e. 9.0 V f. 11 V

問20 100 mA まで計ることができる内部抵抗 $3.6\ \Omega$ の電流計がある。この電流計を 1.0 A まで計ることができる電流計にするには何 Ω の分流器を接続すればよいか。

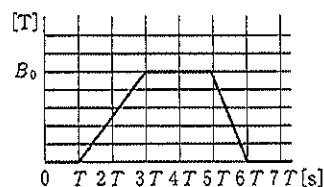
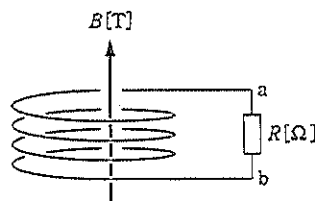


- a. $0.40\ \Omega$ b. $3.2\ \Omega$ c. $3.6\ \Omega$
 d. $4.0\ \Omega$ e. $7.2\ \Omega$ f. $32\ \Omega$

問21 0℃で10Ωのフィラメントに電流を流して加熱したところ、フィラメントの温度は1000℃になった。フィラメントの抵抗率の温度係数を $5.0 \times 10^{-3}/^{\circ}\text{C}$ として、このときの抵抗の値を求めよ。ただし、フィラメントの断面積および長さは変化しないとする。

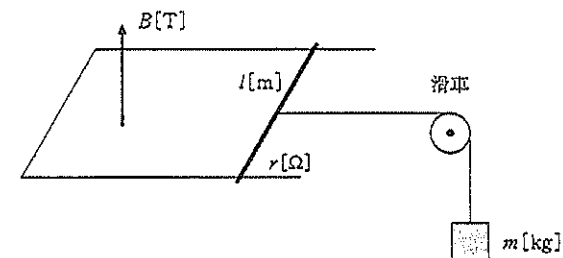
- a. 5.0Ω b. 20Ω c. 30Ω
d. 40Ω e. 50Ω f. 60Ω

問22 断面積が $S[\text{m}^2]$ で巻き数が N 回のコイルに、 $R[\Omega]$ の抵抗器をつなぎ、コイルの面に垂直に一様な磁場がかけられている。磁束密度 $B[\text{T}]$ は上向きを正として図のように変化している。 $R[\Omega]$ の抵抗をaからbの向きに電流が流れるのは時間 t がどの区間か。また、そのときの電流 I はいくらか。



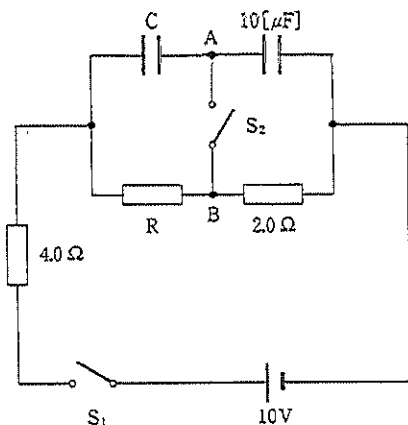
- a. ($T < t < 3T$, $I = \frac{SB_0N}{2TR}$) b. ($3T < t < 5T$, $I = \frac{SB_0N}{2TR}$)
c. ($5T < t < 6T$, $I = \frac{SB_0N}{2TR}$) d. ($T < t < 3T$, $I = \frac{SB_0N}{TR}$)
e. ($3T < t < 5T$, $I = \frac{SB_0N}{TR}$) f. ($5T < t < 6T$, $I = \frac{SB_0N}{TR}$)

問23 垂直で一様な磁束密度 $B[\text{T}]$ の磁場内にコの字形の電気抵抗が無視できる金属棒が水平に置いてある。この金属の上に長さが $l[\text{m}]$ 、電気抵抗が $r[\Omega]$ の導体棒がある。導体棒は金属棒の上を滑らかに動くことができ、その中央に軽くて伸びない糸がつながれている。この糸には滑らかに回転できる軽い滑車を経て質量 $m[\text{kg}]$ のおもりがつりしてある。このおもりを落下させた後、じゅうぶん時間が経過すると落下の速さは一定の値に近づく。このときの速さ $v[\text{m/s}]$ と回路を流れる電流 $I[\text{A}]$ を求めよ。ただし、発生した電流による磁場の変化は無視でき、重力の加速度を $g[\text{m/s}^2]$ とする。



- a. $v = \frac{rmg}{(Bl)^2} [\text{m/s}]$, $I = \frac{mg}{Bl} [\text{A}]$
b. $v = \frac{2rmg}{(Bl)^2} [\text{m/s}]$, $I = \frac{mg}{Bl} [\text{A}]$
c. $v = \frac{rmg}{2(Bl)^2} [\text{m/s}]$, $I = \frac{mg}{Bl} [\text{A}]$
d. $v = \frac{rmg}{(Bl)^2} [\text{m/s}]$, $I = \frac{2mg}{Bl} [\text{A}]$
e. $v = \frac{2rmg}{(Bl)^2} [\text{m/s}]$, $I = \frac{2mg}{Bl} [\text{A}]$
f. $v = \frac{rmg}{2(Bl)^2} [\text{m/s}]$, $I = \frac{2mg}{Bl} [\text{A}]$

- 8 スイッチ S_1 , S_2 , 起電力 10 V の直流電源, 電気抵抗が $4.0\ \Omega$, $2.0\ \Omega$ の抵抗器, 静電容量が $10\ \mu\text{F}$ のコンデンサーおよび電気抵抗が未知の抵抗器 R と静電容量が未知のコンデンサー C の回路がある。はじめコンデンサーには電荷は蓄えられてなく, スイッチ S_1 , S_2 は開いている。次の問 24 と問 25 に答えよ。



- 問24 スイッチ S_1 を閉じてしばらく時間が経過したとき, $4.0\ \Omega$ の抵抗器を流れる電流は 1.0 A であった。未知の抵抗 R の電気抵抗はいくらか。
- | | | |
|------------------|------------------|------------------|
| a. $2.0\ \Omega$ | b. $4.0\ \Omega$ | c. $6.0\ \Omega$ |
| d. $8.0\ \Omega$ | e. $10\ \Omega$ | f. $12\ \Omega$ |
- 問25 次に S_1 を閉じたまま S_2 も閉じたとき, A-B 間には電流は流れなかった。未知のコンデンサー C の静電容量は何 μF か。
- | | | |
|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| a. $2.5\ \mu\text{F}$ | b. $5.0\ \mu\text{F}$ | c. $10\ \mu\text{F}$ |
| d. $20\ \mu\text{F}$ | e. $40\ \mu\text{F}$ | f. $60\ \mu\text{F}$ |