

# 高校物理プリント（過去問類似）

## 電磁気 No.1

名前

得点

/9

**問1** 現代のネットワーク社会において、コンピュータの記憶装置と通信技術の進歩がもたらした影響に関する記述として、最も適切なものはどれか。（2006年 全国公立入試 類似）

- 膨大なデータの蓄積と高速な通信の組み合わせにより、遠隔地間での情報共有が容易になった
- 記憶装置の容量が増大したことで、通信技術を用いずに全ての情報を個人の端末で完結させる社会となった
- ネットワークの普及により、記憶装置の物理的な容量制限が完全に消滅した
- 通信技術の進歩は記憶装置の小型化とは無関係に発展し、独立した技術として確立された

**問2** 真空中に置かれた点電荷 $q$ から距離 $r$ の地点における電位 $V$ を表す式として、正しいものはどれか。ただし、 $k$ をクーロンの法則の比例定数とする。（2004年 全国公立入試 類似）

- $V = k * q / r$
- $V = k * q / r^2$
- $V = k * q^2 / r$
- $V = k * q / r^3$

**問3** 鉛直に立てた長い銅パイプと、同じ長さ・内径を持つガラスパイプを用意し、それぞれのパイプの上端から同じ磁石を同時に落下させた。このとき、磁石の落下時間について述べたものとして最も適切なものはどれか。（2016年 全国公立入試 類似）

- 銅パイプ内の方が、ガラスパイプ内よりも落下時間が長くなる
- ガラスパイプ内の方が、銅パイプ内よりも落下時間が長くなる
- 両パイプ内とも、磁石は自由落下するため落下時間は等しくなる
- 銅パイプ内では磁石が浮上するため、落下時間は無限大となる

**問4** 極板間距離が $3d$ の平行板コンデンサーにおいて、極板間の中心位置に厚さ $d$ の金属板を挿入した。このとき、極板間の電位差を $V_0$ とすると、金属板が存在しない領域（合計 $2d$ の長さ）における電位の勾配（電場の強さ）はいくらか。（2017年 全国公立入試 類似）

- $V_0 / 2d$
- $V_0 / 3d$
- $2V_0 / 3d$
- $3V_0 / 2d$

**問5** 絶縁体の柄がついた3枚の金属円板A、B、Cを重ねて置いた状態で、負に帯電した塩化ビニル棒をCの下から近づけた。このとき、金属円板内部で起こる静電誘導の説明として最も適切なものはどれか。（2013年 全国公立入試 類似）

- 金属円板Cの下面に正電荷が、金属円板Bの上面に負電荷が誘導される。
- 金属円板Cの下面に負電荷が、金属円板Bの上面に正電荷が誘導される。
- 金属円板A、B、Cのすべての上面に正電荷が、下面に負電荷が誘導される。
- 金属円板A、B、Cのすべての上面に負電荷が、下面に正電荷が誘導される。

**問6** 磁束密度 $0.5 \text{ T}$ の均一な磁場中に、長さ $0.2 \text{ m}$ の導体棒を置き、磁場と垂直な方向に速さ $4.0 \text{ m/s}$ で移動させた。このとき、導体棒の両端に発生する誘導起電力の大きさは何Vか。（2021年 全国公立入試 類似）

- $0.2 \text{ V}$
- $0.4 \text{ V}$
- $0.8 \text{ V}$
- $1.0 \text{ V}$

**問7** ある領域において、電子が磁場のみから受けるローレンツ力によって円運動の一部を描いて通過した。このとき、電子の運動エネルギーの変化について最も適切なものはどれか。（2025年 全国公立入試 類似）

- ローレンツ力は常に速度と垂直に働くため、運動エネルギーは変化しない。
- ローレンツ力によって電子が加速されるため、運動エネルギーは増加する。
- ローレンツ力によって電子が減速されるため、運動エネルギーは減少する。
- 磁場の向きが電子の進行方向と一致する場合のみ、運動エネルギーは増加する。

**問8** 平行極板間の電位差を $V$ 、極板間距離を $d$ とする。この極板間に生じる電場の強さに関する記述として最も適切なものはどれか。（2021年 全国公立入試 類似）

- 電場の強さは、極板間の電位差に比例し、極板間距離に反比例する。
- 電場の強さは、極板間の電位差に反比例し、極板間距離に比例する。
- 電場の強さは、極板間の電位差と極板間距離の両方に比例する。
- 電場の強さは、極板間の電位差と極板間距離の両方に依存しない。

**問9** 暗号通信の安全性に関する記述として最も適切なものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

- 対応表が公開されていても、鍵コードが秘密にされていれば通信文の復元は困難である。
- 暗号通信の安全性は、対応表を第三者に決して知られないようにすることで担保される。
- 鍵コードが公開されていても、対応表さえ秘密にしていれば通信内容は保護される。
- 暗号通信において、通信文を復元するためには対応表と鍵コードの両方を公開する必要がある。

## 答え合わせ・解説 No.1

問1	<b>答え 1</b> 膨大なデータの蓄積と高速な通信の組み合わせにより、遠隔地間での情報共有が容易になった	記憶装置の進化による大量データの蓄積と、通信技術の進歩による高速なデータ転送は、現代のネットワーク社会の根幹です。これにより、物理的な距離を超えたりリアルタイムの情報共有やクラウドサービスが可能となりました。記憶装置の容量は物理的な限界が存在し、通信技術と記憶装置は相互に補完し合って発展しています。
問2	<b>答え 1</b> $V = k * q / r$	点電荷による電位は、無限遠を基準 (0) としたとき、電荷 $q$ に比例し、距離 $r$ に反比例する。式は $V = k * q / r$ で表される。距離の二乗に反比例するのは電場 (電界) の強さであり、混同しないよう注意が必要である。
問3	<b>答え 1</b> 銅パイプ内の方が、ガラスパイプ内よりも落下時間が長くなる	銅パイプ内を磁石が落下する際、磁束の変化によってパイプ内に渦電流が生じる。この渦電流が作る磁場は、レンツの法則により磁石の運動を妨げる向きに働くため、電磁誘導による抵抗力が生じる。この抵抗力によって磁石の落下速度が抑制されるため、絶縁体であるガラスパイプ内を落下する場合と比較して、銅パイプ内での落下時間は長くなる。
問4	<b>答え 1</b> $V_0 / 2d$	金属板内部は等電位であるため、極板間の電位差 $V_0$ は、金属板以外の領域 (合計距離 $2d$ ) のみで生じる。電場 $E$ は電位差を距離で割った値 ( $E = V / d$ ) で表されるため、金属板以外の領域における電場の強さは、全電位差 $V_0$ を有効な距離 $2d$ で割った $V_0 / 2d$ となる。
問5	<b>答え 1</b> 金属円板Cの下面に正電荷が、金属円板Bの上面に負電荷が誘導される。	静電誘導は、導体に帯電体を近づけた際、導体内の自由電子がクーロン力によって移動することで生じる現象である。負に帯電した棒を近づけると、導体内の自由電子は棒から遠ざかる方向に移動する。そのため、棒に近いCの下面には正電荷が残り、棒から最も遠いBの上面には負電荷が蓄積される。この電荷の分離により、導体全体として電位差が生じ、内部の電場が打ち消されるまで電荷の移動が続く。
問6	<b>答え 2</b> 0.4 V	誘導起電力の大きさ $V$ は、式 $V = vBL$ を用いて計算できます。与えられた値を代入すると、 $V = 4.0 \text{ m/s} \times 0.5 \text{ T} \times 0.2 \text{ m} = 0.4 \text{ V}$ となります。磁場、導体棒の速度、導体棒の長さが互いに垂直である場合、この式により直接的に誘導起電力を求めることが可能です。
問7	<b>答え 1</b> ローレンツ力は常に速度と垂直に働くため、運動エネルギーは変化しない。	ローレンツ力は荷電粒子の速度ベクトルに対して常に垂直に働くため、粒子に対して仕事を行わない。仕事が行われない場合、運動エネルギーの変化量はゼロである。したがって、磁場のみの領域では電子の速さは一定に保たれ、軌道は円弧を描くがエネルギーは保存される。
問8	<b>答え 1</b> 電場の強さは、極板間の電位差に比例し、極板間距離に反比例する。	電場の強さ $E$ は $E = V / d$ という関係式で表される。この式から明らかのように、分子にある電位差 $V$ に対しては比例関係にあり、分母にある距離 $d$ に対しては反比例の関係にある。これは、同じ電位差であれば距離が近いほど電位の傾きが急峻になることを意味している。
問9	<b>答え 1</b> 対応表が公開されていても、鍵コードが秘密にされていれば通信文の復元は困難である。	現代の暗号通信において、暗号化アルゴリズム (対応表に相当) は公開されていることが一般的である。安全性を担保する核心は、変換の過程で用いられる鍵コードの秘匿性にある。鍵コードが不明であれば、アルゴリズムが判明していても通信文を復元することは計算量的に極めて困難であり、これが暗号通信の安全性の根拠となっている。