

高校物理プリント（過去問類似）

物理 I A（旧課程の過去問） No.1

名前

得点

/10

問1 熱の仕事当量に関する説明として最も適切なものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 熱は物質の移動によってのみ伝わるという考え方である。
2. 仕事と熱の間に一定の変換比率が存在することを示す概念である。
3. 物体の温度変化が摩擦熱のみに依存することを証明する法則である。
4. 熱エネルギーが仕事に変換される際に必ず損失が生じることを示す理論である。

問2 人間の聴覚において、音波の振動数がどの範囲を超えたものを一般的に超音波と呼ぶか。最も適切なものを選べ。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 20ヘルツ
2. 200ヘルツ
3. 2000ヘルツ
4. 20000ヘルツ

問3 4x4の行列データに対して水平垂直パリティチェックを行い、各行の右端と各列の下端にパリティビットを付加した24ビットの構成において、3行目4列目のビットが反転してエラーとなった場合、どのような現象が観測されるか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 3行目のパリティと4列目のパリティの両方で不一致が検出され、エラー箇所が特定される。
2. すべての行と列のパリティビットが不一致となり、エラーの発生場所を特定できない。
3. 3行目のパリティのみが不一致となり、列のパリティには影響が出ない。
4. 4列目のパリティのみが不一致となり、行のパリティには影響が出ない。

問4 コンピュータが情報を2進数で処理する理由として、最も適切なものはどれか。（2006年 全国公立入試 類似）

1. 16進数よりも計算速度が速いため
2. 電圧の有無という2つの状態を安定して判別できるため
3. 情報量を最小限に抑えることができるため
4. すべての数値を0と1の組み合わせで表現できるため

問5 光の反射に関する法則として、鏡などの滑らかな平面に光が入射する際に成り立つ関係として正しいものはどれか。（2006年 全国公立入試 類似）

1. 入射角は反射角の2倍である
2. 入射角と反射角は等しい
3. 入射角と反射角の和は常に90度である
4. 入射角は反射角の平方根に比例する

問6 物質の蒸発熱に関する説明として最も適切なものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 物質の温度を1度上げるために必要なエネルギーのことである
2. 液体が気体になるときに吸収する単位質量あたりの熱量のことである
3. 気体が液体になるときに吸収する単位質量あたりの熱量のことである
4. 物質が固体から液体になるときに放出する単位質量あたりの熱量のことである

問7 ある音源から発せられる波において、時間の経過とともに波の山と谷の間隔が狭くなっている場合、この音波の物理的特徴として最も適切なものはどれか。（2006年 全国公立入試 類似）

1. 振動数が次第に大きくなっている。
2. 振幅が次第に大きくなっている。
3. 波の速さが次第に速くなっている。
4. 波形が複雑化し、音色が変化している。

問8 波の振動数に関する説明として、物理学的な観点から正しいものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 波の振動数は、波の伝わる速さを波長で割ることで求められる。
2. 波の振動数は、振幅を大きくするとそれに比例して増加する。
3. 波の振動数は、波形が繰り返される時間間隔そのものを指す。
4. 波の振動数は、媒質の密度にのみ依存し、波源には依存しない。

問9 質量50キログラムの荷物が高さ4メートルの崖の上にあるとき、この荷物が持つ位置エネルギーは何ジュールか。ただし、重力加速度の大きさを9.8メートル毎秒毎秒とする。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 1960ジュール
2. 2000ジュール
3. 2450ジュール
4. 4900ジュール

問10 マグカップの内面のような滑らかな曲面で光が反射し、底面に光が集まる現象に関して、この光学的な性質を応用した装置や現象として最も適切なものはどれか。（2006年 全国公立入試 類似）

1. 凹面鏡を用いた天体望遠鏡の集光
2. プリズムを用いた光の分光
3. 回折格子を用いた光のスペクトル観測
4. 凸面鏡を用いた広範囲の視界確保

答え合わせ・解説 No.1

問1	答え 2 仕事と熱の間に一定の変換比率が存在することを示す概念である。	熱の仕事当量とは、単位量の熱量を得るために必要な仕事の量を指します。ジュールによる実験以前は、熱は「熱素」と呼ばれる物質であるという説が有力でしたが、彼の研究により熱はエネルギーの一形態であり、力学的仕事と直接的に換算可能であることが示されました。これは熱力学第一法則の理解に不可欠な知見です。
問2	答え 4 20000ヘルツ	人間が音として聞き取ることができる振動数の範囲は、一般的に20ヘルツから20000ヘルツ程度とされている。この上限である20000ヘルツ（20kHz）を超える振動数を持つ音波は、人間の聴覚では感知できないため超音波と定義される。超音波は波長が短く直進性が強いので、医療用のエコー検査や工業的な非破壊検査など、精密な測定や診断に広く活用されている。
問3	答え 1 3行目のパリティと4列目のパリティの両方で不一致が検出され、エラー箇所が特定される。	水平垂直パリティチェックでは、特定のビットが反転すると、そのビットが属する行のパリティと列のパリティの両方が変化します。そのため、行と列のパリティチェックをそれぞれ行くと、エラーが発生した行番号と列番号が特定されます。本問のように3行目4列目でエラーが起きた場合、3行目のチェックと4列目のチェックの両方で不一致が検出され、交差する位置が誤りであると特定されます。
問4	答え 2 電圧の有無という2つの状態を安定して判別できるため	コンピュータ内部の電子回路では、電圧が高い状態と低い状態をそれぞれ1と0に対応させることで情報を処理します。2つの状態のみを区別すればよいため、ノイズに強く、誤作動の少ない安定した演算が可能になります。16進数は人間が扱いやすいように2進数を簡略化して表記するための形式です。
問5	答え 2 入射角と反射角は等しい	光の反射の法則は、光が滑らかな面に入射する際、入射光線、反射光線、および面への法線が同一平面上にあり、法線に対する入射角と反射角が等しくなるというものである。これは幾何光学の最も基本的な原理であり、ユークリッドの時代から知られている。屈折や干渉といった他の光の現象とは異なり、反射においては角度の等値性が常に維持される。
問6	答え 2 液体が気体になるときに吸収する単位質量あたりの熱量のことである	蒸発熱は、液体分子間の引力を振り切って気体分子へと変化させるために必要なエネルギーである。この過程では外部から熱を吸収する必要があるため、吸熱反応となる。温度上昇に必要な熱量は比熱に関連する概念であり、蒸発熱とは区別される。また、気体から液体になる際は凝縮熱として同量の熱を放出する。
問7	答え 1 振動数が次第に大きくなっている。	波の山と谷の間隔が狭くなることは、波の周期が短くなることを意味する。振動数は周期の逆数であるため、周期が短くなることは振動数が増加することを指す。振幅の変化や波形の複雑化は、音の大きさや音色に関わる要素であり、波の間隔が狭まることとは直接的な因果関係がない。
問8	答え 1 波の振動数は、波の伝わる速さを波長で割ることで求められる。	波の速さを v 、波長を λ 、振動数を f とすると、 $v = f\lambda$ という関係式が成り立つ。この式を変形すると $f = v/\lambda$ となり、振動数は速さを波長で割ることで算出できる。振動数は波源の振動によって決定される値であり、振幅や媒質の密度とは独立した物理量である。
問9	答え 1 1960ジュール	位置エネルギーは、質量(m)×重力加速度(g)×高さ(h)で求められます。本問では、50キログラム×9.8メートル毎秒毎秒×4メートルを計算します。50×4=200であり、200×9.8=1960となるため、荷物が持つ位置エネルギーは1960ジュールとなります。
問10	答え 1 凹面鏡を用いた天体望遠鏡の集光	マグカップの内面が光を反射して一点に集める現象は、凹面鏡が光を反射して焦点に収束させる原理と共通しています。天体望遠鏡では、この凹面鏡の集光作用を利用して、遠方の微弱な光を一点に集めることで明るい像を得ています。一方、プリズムや回折格子は光の屈折や回折を利用して光を分ける装置であり、凸面鏡は光を拡散させる性質を持つため、本現象の原理とは異なります。

高校物理プリント（過去問類似）
物理 I A（旧課程の過去問） No.2

名前

得点

/10

問1 論理回路の構成において、2つの入力AとBを持つOR回路の出力をNOT回路に入力し、最終的な出力Xを得る回路がある。この回路の論理値の組み合わせとして、出力Xが「1（オン）」となる条件はどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 入力AとBがともに0のとき 2. 入力Aが1で入力Bが0のとき 3. 入力Aが0で入力Bが1のとき 4. 入力AとBがともに1のとき

問2 19世紀に重りの落下による回転運動を用いて、仕事と熱の間に一定の量的関係があることを実験的に示し、熱力学の基礎を築いた研究者は誰か。（2005年 全国公立入試 類似）

1. ジュール 2. ワット 3. シャルル 4. ケルビン

問3 17世紀から18世紀にかけて、光の性質を説明するために提唱された二つの主要な理論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）

1. ニュートンは光を波の重ね合わせとして捉える波動説を提唱した。 2. ホイヘンスは光を光源から放出される微粒子とみなす粒子説を提唱した。 3. ニュートンは光を微粒子と解釈し、ホイヘンスは光を波の重ね合わせとして説明した。 4. 粒子説と波動説は、光が原子や電子から構成されることを証明するために発展した。

問4 高さ 10 m の崖の上から、質量 20 kg の荷物が摩擦のない滑り台を静かに滑り降りた。崖の下に到達したときの荷物の運動エネルギーの値として最も適切なものを、次のうちから一つ選べ。ただし、重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とし、空気抵抗は無視できるものとする。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 196 J 2. 980 J 3. 1960 J 4. 2000 J

問5 光の直進性と反射の法則を基礎とする幾何光学において、光の性質として誤っている説明はどれか。（2006年 全国公立入試 類似）

1. 光は均質な媒質中では直進する性質を持つ 2. 光が鏡面で反射する際、入射角と反射角は等しくなる 3. 光が異なる媒質の境界で進路を変える現象は反射のみである 4. 光の直進性は影の形成やピンホールカメラの原理を説明できる

問6 自然光が反射して生じる反射光の眩しさを軽減するために、偏光板を用いる際の適切な調整方法として最も適切なものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 反射光の振動方向と偏光板の透過軸が垂直になるように調整する。 2. 反射光の振動方向と偏光板の透過軸が平行になるように調整する。 3. 偏光板を光源に対して常に45度の角度で傾けて設置する。 4. 偏光板を反射面に対して常に平行に設置し、光を全反射させる。

問7 質量50kgの荷物を高さ4mの崖の上に置いたとき、この荷物が持つ重力による位置エネルギーとして最も適切な値はどれか。ただし、重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とする。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 196 J 2. 1960 J 3. 2000 J 4. 5000 J

問8 ある波の波形において、0秒から0.10秒の間に波が2.5回繰り返されている。この波の振動数として正しいものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 0.04 Hz 2. 0.25 Hz 3. 25 Hz 4. 40 Hz

問9 論理演算において、すべての入力AとBが真である場合にのみ真を出力するAND回路の動作を、NOT回路とOR回路を用いて実現する方法として最も適切なものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 入力AとBをそれぞれNOT回路に通し、その出力をOR回路に入力し、さらにその出力をNOT回路に通す 2. 入力AとBを直接OR回路に入力し、その出力をNOT回路に通す 3. 入力AをNOT回路に通し、その出力と入力BをOR回路に入力する 4. 入力AとBをOR回路に入力し、その出力をさらに別のOR回路に入力する

問10 ハイブリッドカーにおいて、減速時に運動エネルギーを電気エネルギーへ変換する際、エネルギーの大部分が熱として捨てられる一般的な自動車と比較して、最も適切な説明はどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 運動エネルギーを電気エネルギーとして回収し、再利用可能にする 2. 運動エネルギーをすべて位置エネルギーに変換して蓄える 3. 運動エネルギーを光エネルギーに変換して車体外へ放出する 4. 運動エネルギーを核反応によって原子力エネルギーに変換する

答え合わせ・解説 No.2

問1	答え 1 入力AとBがともに0のとき	OR回路は入力のいずれか一方が1であれば出力は1となり、両方も0のときのみ出力は0となる。この出力をNOT回路に入力すると、NOT回路は入力を反転させるため、OR回路の出力が0のときのみ、最終出力Xは1となる。したがって、入力AとBがともに0のときだけ出力Xは1となる。
問2	答え 1 ジュール	ジェームズ・プレスコット・ジュールは、重りの落下による位置エネルギーが容器内の水の攪拌を通じて熱エネルギーに変換される過程を精密に測定しました。この実験により、仕事と熱が互いに変換可能であるという熱の仕事当量の概念が確立され、エネルギー保存の法則を熱現象にまで拡張する熱力学の発展に大きく寄与しました。
問3	答え 3 ニュートンは光を微粒子と解釈し、ホイヘンスは光を波の重ね合わせとして説明した。	光の性質を巡る議論において、ニュートンは光を光源から放出される微粒子と考える粒子説を提唱しました。一方、ホイヘンスは光を波として捉え、素元波の重ね合わせによって光の進み方や回折現象を説明する波動説を提唱しました。これらは物理学の歴史において長らく対立し、後に光の二重性という概念へと統合されていきました。選択肢にある原子や電子の構成要素という記述は、光の性質そのものの議論とは異なります。
問4	答え 3 1960 J	摩擦や空気抵抗がない環境では力学的エネルギー保存の法則が成り立つ。崖の上で静止している荷物が持つ力学的エネルギーは位置エネルギーのみであり、その値は質量、重力加速度、高さの積 (mgh) から $20 \text{ kg} * 9.8 \text{ m/s}^2 * 10 \text{ m} = 1960 \text{ J}$ となる。崖の下に達したとき、この位置エネルギーはすべて運動エネルギーに変換されるため、運動エネルギーは 1960 J となる。
問5	答え 3 光が異なる媒質の境界で進路を変える現象は反射のみである	光が異なる媒質の境界で進路を変える現象には、反射だけでなく屈折も含まれる。屈折は光が媒質を通過する際に速度が変化することで進行方向が変わる現象であり、反射とは異なる物理的メカニズムに基づいている。干渉、回折、分散なども光の波動性を示す現象であり、幾何光学の範囲を超えた光の性質である。
問6	答え 1 反射光の振動方向と偏光板の透過軸が垂直になるように調整する。	反射光は特定の方向に振動成分が偏っていることが多い。偏光板の透過軸をその振動方向と垂直になるように配置することで、反射光の成分を効果的に遮断できる。これにより、水面や路面からの反射による眩しさを抑えることが可能となる。透過軸と振動方向が平行であれば光は透過してしまうため、遮断するためには垂直に配置する必要がある。
問7	答え 2 1960J	重力による位置エネルギー U は、質量 m 、重力加速度 g 、高さ h を用いて $U=mgh$ と表される。本問では $m=50\text{kg}$ 、 $g=9.8\text{m/s}^2$ 、 $h=4\text{m}$ であるため、 $U=50 \times 9.8 \times 4 = 1960\text{J}$ となる。力学的エネルギー保存の法則が成り立つ状況下では、この位置エネルギーが運動エネルギーへと変換される。
問8	答え 3 25 Hz	振動数は単位時間あたりの振動回数であり、周期の逆数として求められる。0.10秒間に2.5回振動していることから、1回あたりの周期は0.10秒を2.5で割った0.04秒となる。振動数は周期の逆数であるため、1を0.04で割ると25となり、この波の振動数は25 Hzである。
問9	答え 1 入力AとBをそれぞれNOT回路に通し、その出力をOR回路に入力し、さらにその出力をNOT回路に通す	ド・モルガンの法則によれば、論理積 (AND) は、各入力の否定 (NOT) をとったものの論理和 (OR) を、さらに否定 (NOT) したものと等価である。すなわち、 $A \text{ AND } B$ は $\text{NOT}(\text{NOT } A \text{ OR } \text{NOT } B)$ と表せる。この構成により、NOT回路とOR回路のみを用いてAND回路の論理を実現できる。
問10	答え 1 運動エネルギーを電気エネルギーとして回収し、再利用可能にする	一般的な自動車のブレーキは、摩擦によって運動エネルギーを熱エネルギーに変えて捨てることで減速します。一方、ハイブリッドカーの回生ブレーキは、モーターを発電機として機能させることで、運動エネルギーを電気エネルギーとして回収します。この回収されたエネルギーはバッテリーに蓄えられ、加速時などに再利用されるため、エネルギー効率の向上が図られています。

問1 静止している観測者に向かって音源が近づくと、観測される音の高さが高くなる理由として最も適当なものはどれか。 (2004

年 全国公立入試 類似)

1. 音源の移動によって、観測者に届く音波の波長が短くなるため。
2. 音源の移動によって、空気中を伝わる音波の速さが速くなるため。
3. 音源の移動によって、音源自体が発する音の振動数が大きくなるため。
4. 音源の移動によって、音波の振幅が大きくなり、エネルギーが増加するため。

問2 光の回折現象が日常生活のスケールで観察されにくい理由として、最も適切なものはどれか。 (2006年 全国公立入試 類似)

1. 光の波長が極めて短いため、障害物の背後に回り込みにくいから
2. 光は直進する性質のみを持ち、波としての性質をほとんど持たないから
3. 光の速度が音速に比べて非常に速く、回折が起こる前に通過してしまうから
4. 光は電磁波であり、障害物によって吸収されてしまうため回折が起こらないから

問3 地球と火星における物体の重量の変化に関する説明として、物理学的に最も適当なものを、次のうちから一つ選べ。 (2005年 全国

公立入試 類似)

1. 物体の重量は、その場所の重力加速度の大きさに比例するため、重力加速度が地球の約0.38倍である火星では、重量も約0.38倍になる。
2. 物体の重量は、その場所の重力加速度の大きさに反比例するため、重力加速度が地球より小さい火星では、重量は地球より大きくなる。
3. 物体の重量は、その場所の重力加速度の2乗に比例するため、重力加速度が地球より小さい火星では、重量は極めて小さくなる。
4. 物体の重量は、その場所の重力加速度の平方根に比例するため、重力加速度が地球より小さい火星では、重量の減少割合は緩やかになる。

問4 振動数が440 Hzの音叉と、振動数が444 Hzの音叉を同時に鳴らしたとき、1秒間に生じるうなりの回数はいくらか。 (2006年 全

国公立入試 類似)

1. 2回
2. 4回
3. 8回
4. 442回

問5 リモコンから発せられた赤外線がプリズムに入射する状況において、赤外線の挙動を説明する記述として正しいものはどれか。 (2005年 全国公立入試 類似)

1. 赤外線は波長が長いので、赤色光と比較してプリズム内での屈折角が小さくなる。
2. 赤外線は波長が短いので、赤色光と比較してプリズム内での屈折角が大きくなる。
3. 赤外線は電磁波の一種であるが、可視光とは異なりプリズムによって屈折することはない。
4. 赤外線は波長が赤色光と等しいので、プリズムを通しても赤色光と同じ位置に到達する。

問6 コンピュータの動作原理に関する記述として最も適切なものはどれか。 (2005年 全国公立入試 類似)

1. コンピュータは記述された命令の手順に従って逐次処理を行うことで目的の計算を実現する。
2. コンピュータはハードウェアそのものが自律的に判断して複雑なデータ処理を行う。
3. シミュレーションはコンピュータが命令なしで自発的に計算を行う手法である。
4. ナビゲーション機能はコンピュータの物理的な回路構成のみによって完全に決定される。

問7 コンピュータの構成要素における機能の分類について、誤っている記述はどれか。 (2005年 全国公立入試 類似)

1. ハードディスクは、処理された情報を一時的に表示する出力装置である。
2. マウスは、ユーザーの指示をコンピュータに伝える入力装置である。
3. ディスプレイは、処理結果を視覚的に提示する出力装置である。
4. ハードディスクは、大量のデータを永続的に保持する記憶装置である。

問8 ドルトンの原子説に基づいた物質の構成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)

1. 化学反応において、原子は別の種類の原子に変化することはない。
2. 原子はさらに陽子や中性子といったより小さな粒子に分割できる。
3. 同一元素の原子であっても、質量が異なるものが存在する。
4. 物質は連続的な広がりを持つものであり、粒子状ではない。

問9 白熱電球の実用化が社会にもたらした影響として、最も適切なものはどれか。 (2004年 全国公立入試 類似)

1. 電気エネルギーの大規模な応用と配電網の整備が加速した
2. 電磁波の存在が初めて実験的に証明された
3. 原子核の構造が解明され、原子力発電の基礎が確立された
4. 半導体を用いたトランジスタの発明により電子機器が小型化した

答え合わせ・解説 No.3

問1	答え 1 音源の移動によって、観測者に届く音波の波長が短くなるため。	音源が観測者に近づきながら音を出すと、音源が前に進みながら次の波を送り出すため、前方にある音波の波長が短くなる。音速は空気の状態が決まり一定であるため、波長が短くなることで、観測者が1秒間に受け取る波の数（振動数）が増加し、音が高く聞こえる。音源自体の振動数や音速、振幅が変化するわけではない。
問2	答え 1 光の波長が極めて短いため、障害物の背後に回り込みにくいから	回折現象は波長が長いほど顕著に現れる。音波は波長が長いので障害物を回り込みやすいが、光は波長が極めて短いため、日常生活で目にする程度の大きさの障害物に対しては直進性が強く、回折による回り込みを観測することは困難である。
問3	答え 1 物体の重量は、その場所の重力加速度の大きさに比例するため、重力加速度が地球の約0.38倍である火星では、重量も約0.38倍になる。	物体の重量 W は、物体の質量 m とその場所の重力加速度 g の積 ($W = mg$) で表される。質量 m は場所によらず一定であるため、重量 W は重力加速度 g に比例する。火星の重力加速度 (3.7 m/s^2) は地球 (9.8 m/s^2) の約0.38倍であるため、火星での重量も地球での重量の約0.38倍となる。
問4	答え 2 4回	うなりの回数は、重なり合う2つの音の振動数の差の絶対値に等しい。本問では $ 444 \text{ Hz} - 440 \text{ Hz} = 4 \text{ Hz}$ となるため、1秒間に4回のうなりが観測される。合成波の振幅は、この差の周期で増減を繰り返す。
問5	答え 1 赤外線は波長が長いので、赤色光と比較してプリズム内での屈折が小さくなる。	光の屈折は、媒質中での波長の変化と密接に関係している。プリズムのような分散媒質では、波長が長い光ほど屈折率が小さく、屈折角も小さくなるという性質がある。赤外線は可視光の赤色光よりも波長が長いので、プリズムを通過する際の屈折角は赤色光よりも小さくなる。このため、観測面上では赤色光よりも屈折の小さい位置に到達する。
問6	答え 1 コンピュータは記述された命令の手順に従って逐次処理を行うことで目的の計算を実現する。	コンピュータの基本的な動作は、メモリに格納されたプログラム（命令の集合）をCPUが順次取り出し、実行することにあります。この手順が論理的に記述されていることで、複雑な計算やデータ処理が可能となります。ハードウェアはあくまで計算を実行するための物理的な基盤であり、それ自体が命令なしに目的を持った処理を行うことはありません。シミュレーションやナビゲーションは、プログラムによって制御された結果として現れる機能です。
問7	答え 1 ハードディスクは、処理された情報を一時的に表示する出力装置である。	ハードディスクはデータを長期間保存するための記憶装置であり、情報を表示する出力装置ではありません。情報を表示する役割はディスプレイが担います。マウスは入力、ディスプレイは出力、ハードディスクは記憶という各装置の役割を正しく理解することが、コンピュータの基本構造を把握する上で重要です。
問8	答え 1 化学反応において、原子は別の種類の原子に変化することはない。	ドルトンの原子説では、化学反応は原子の組み換えによって起こるとされ、原子自体が消滅したり、他の元素の原子に変化したりすることはないとされました。選択肢にある「陽子や中性子への分割」は20世紀以降の原子物理学の成果であり、ドルトンの時代には想定されていませんでした。また、同位体の存在はドルトンの原子説の枠組みを超えた後の発見です。
問9	答え 1 電気エネルギーの大規模な応用と配電網の整備が加速した	エジソンによる白熱電球の実用化は、単なる照明の普及にとどまらず、安定した電力供給システムの必要性を生みました。これにより発電所が建設され、配電網が整備されたことで、電気鉄道や電気精錬など、電気エネルギーを動力や熱源として大規模に利用する産業が急速に発展しました。他の選択肢は、電磁波（ヘルツ）、原子物理学、半導体工学の歴史的出来事です。

答え合わせ・解説 No.4

問1	答え 2 0.08倍	加速度は速度の時間変化率であり、速度と時間のグラフにおける直線の傾きとして定義される。本問では、速度の変化量15 m/sを時間20秒で割ることで加速度が求められ、その値は0.75 m/s ² となる。これを重力加速度9.8 m/s ² で除すと、約0.0765倍となる。したがって、選択肢の中で最も近い値は0.08倍である。
問2	答え 2 XOR回路 (排他的論理和)	2進数の加算における下位の桁 (和) は、入力Aと入力Bが異なる場合に1を出力し、同じ場合に0を出力する排他的論理和 (XOR) の演算結果と一致します。これは単一の論理ゲートとしてXOR回路で表現されます。AND回路やOR回路を単独で用いてもこの演算は実現できず、複数のゲートを適切に組み合わせる必要があります。
問3	答え 3 25 Hz	振動数は単位時間あたりの振動回数であり、周期の逆数として求められる。0.10秒間に2.5回振動していることから、1回あたりの周期は0.10秒を2.5で割った0.04秒となる。振動数は周期の逆数であるため、1を0.04で割ると25となり、この波の振動数は25 Hzである。
問4	答え 1 入力信号を反転させて出力する	NOT回路は、入力された信号が1であれば0を、0であれば1を出力する反転素子である。AND回路は論理積 (すべての入力が1のときのみ1)、OR回路は論理和 (少なくとも一つの入力が1であれば1) を出力する回路であり、これらを組み合わせることで複雑な信号処理が可能となる。
問5	答え 1 熱の仕事当量とは、1カロリーの熱量をジュール単位の仕事に換算した値である。	熱の仕事当量は、熱というエネルギーの形態と、力学的な仕事というエネルギーの形態を変換する際の換算係数である。1カロリーの熱量は、約4.2ジュールの仕事に相当する。選択肢2は比熱、選択肢4は熱効率の定義に関連する記述である。
問6	答え 1 ハードディスクは、処理された情報を一時的に表示する出力装置である。	ハードディスクはデータを長期間保存するための記憶装置であり、情報を表示する出力装置ではありません。情報を表示する役割はディスプレイが担います。マウスは入力、ディスプレイは出力、ハードディスクは記憶という各装置の役割を正しく理解することが、コンピュータの基本構造を把握する上で重要です。
問7	答え 1 0.1倍	電力Pは電圧Vと電流Iの積 ($P=VI$) で表される。消費電力Pが一定であるとき、電圧Vを10倍にすると、電流Iは1/10倍 (0.1倍) になる。これにより、送電線での電力損失 ($P=I^2R$) を大幅に低減できるため、長距離送電では変圧器を用いて高電圧化が行われる。
問8	答え 1 3行目のパリティと4列目のパリティの両方で不一致が検出され、エラー箇所が特定される。	水平垂直パリティチェックでは、特定のビットが反転すると、そのビットが属する行のパリティと列のパリティの両方が変化します。そのため、行と列のパリティチェックをそれぞれ行くと、エラーが発生した行番号と列番号が特定されます。本問のように3行目4列目でエラーが起きた場合、3行目のチェックと4列目のチェックの両方で不一致が検出され、交差する位置が誤りであると特定されます。
問9	答え 1 共鳴	共鳴 (共振) は、物体が本来持っている固有の振動数と、外部から与えられる振動の周波数が一致したときに、エネルギーが効率よく伝わり振幅が大きくなる現象です。楽器の胴の振動や、つり橋が風によって大きく揺れる現象などがこの例として挙げられます。一方、回折や干渉、屈折は波の性質を示す現象ですが、固有振動数との一致を条件とするものではありません。
問10	答え 2 復号に用いる鍵が異なると、計算結果として得られる二進数の並びが本来のものと変わるため	暗号化と復号は、鍵コードをパラメータとして用いる数学的な演算である。復号のアルゴリズムにおいて、正しい鍵コードが入力されない場合、演算結果である二進数のビット列が正しいものとは異なる値になる。このビット列の差異が、最終的な文字出力において誤変換として現れる。これは通信路のノイズとは異なり、鍵の不一致という論理的な手順の誤りによって生じる現象である。

問1 二進数を用いた情報の符号化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）

- | | | | |
|--|--|------------------------------------|---------------------------------------|
| 1. 文字と二進数の対応表を用いることで、任意の文字列を数値列として表現できる。 | 2. 二進数への変換は、文字の種類に関わらず常に1ビットのデータ量で表現される。 | 3. 符号化を行うと、元の文字列に含まれる情報の総量は必ず減少する。 | 4. 二進数変換は物理的な信号の伝送とは無関係な、純粋な数学的処理である。 |
|--|--|------------------------------------|---------------------------------------|

問2 弦楽器において、弦の長さを変えることで音の高さが変化する物理的な理由として、最も適切なものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|---|---------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| 1. 弦の長さを変えると、弦に生じる定常波の波長が変化し、振動数が変わるから。 | 2. 弦の長さを変えると、弦を伝わる波の速さが変化し、振動数が変わるから。 | 3. 弦の長さを変えると、弦の線密度が変化し、振動数が変わるから。 | 4. 弦の長さを変えると、弦にかかる張力が変化し、振動数が変わるから。 |
|---|---------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|

問3 薄い膜による光の干渉において、反射光が強め合う条件を説明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）

- | | | | |
|--------------------------------|------------------------|---------------------------|--------------------------|
| 1. 膜の厚さと光の波長の関係により、反射光の位相が揃うとき | 2. 膜の厚さが光の波長の半分に満たないとき | 3. 膜の表面と裏面で反射した光の強度が等しいとき | 4. 膜の屈折率が周囲の媒質と完全に一致するとき |
|--------------------------------|------------------------|---------------------------|--------------------------|

問4 鏡に映った像を観察できる理由として最も適切な説明はどれか。（2006年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|-------------------------|-------------------------|------------------------------|--------------------------|
| 1. 鏡の表面で光が屈折し、像が形成されるため | 2. 鏡の表面で光が散乱し、像が形成されるため | 3. 鏡の表面で光が鏡面反射し、その反射光が目が届くため | 4. 鏡の表面で光が吸収され、像が形成されるため |
|-------------------------|-------------------------|------------------------------|--------------------------|

問5 うなりの現象が生じる物理的な理由として最も適切なものはどれか。（2006年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|-------------------------------|--|--------------------------------|----------------------------------|
| 1. 2つの波の位相が常に一致し、振幅が常に2倍になるため | 2. 2つの波の振動数が異なることで、干渉による強め合いと弱め合いが時間的に変化するため | 3. 音源が移動することで、観測される波の波長が変化するため | 4. 波が障害物を回り込むことで、音の強さが空間的に変化するため |
|-------------------------------|--|--------------------------------|----------------------------------|

問6 4x4の行列データに対して水平垂直パリティチェックを行い、各行の右端と各列の下端にパリティビットを付加した24ビットの構成において、3行目4列目のビットが反転してエラーとなった場合、どのような現象が観測されるか。（2005年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|---|--|--------------------------------------|--------------------------------------|
| 1. 3行目のパリティと4列目のパリティの両方で不一致が検出され、エラー箇所が特定される。 | 2. すべての行と列のパリティビットが不一致となり、エラーの発生場所を特定できない。 | 3. 3行目のパリティのみが不一致となり、列のパリティには影響が出ない。 | 4. 4列目のパリティのみが不一致となり、行のパリティには影響が出ない。 |
|---|--|--------------------------------------|--------------------------------------|

問7 消費電力20 Wの電球を1時間使用したときに消費されるエネルギーは何Jか。正しいものを次から選べ。（2004年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|---------|-----------|------------------------|------------------------|
| 1. 20 J | 2. 1200 J | 3. 7.2×10^4 J | 4. 3.6×10^5 J |
|---------|-----------|------------------------|------------------------|

問8 質量2.0 kgの荷物が、高さ5.0 mの滑り台の頂上から滑り降り、底面での速さが8.0 m/sであった。このとき、摩擦によって失われた熱エネルギーは何Jか。ただし、重力加速度の大きさを9.8 m/s²とする。（2004年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|---------|---------|---------|---------|
| 1. 14 J | 2. 34 J | 3. 64 J | 4. 98 J |
|---------|---------|---------|---------|

問9 コンピュータの文字コードにおいて、16進数でaが61、jが6Aと表されるとき、アルファベットの26番目の文字であるzを16進数で表すとどうなるか。（2006年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| 1. 6Z | 2. 7A | 3. 7Z | 4. 8A |
|-------|-------|-------|-------|

問10 フローチャートにおける菱形の判断記号が果たす役割として最も適切な説明はどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|------------------------|----------------------|--------------------|-----------------|
| 1. 条件の真偽を判定し、処理の経路を分ける | 2. 計算結果を一時的にメモリへ保存する | 3. 処理の開始点と終了点を明示する | 4. 画面に計算結果を表示する |
|------------------------|----------------------|--------------------|-----------------|

問11 直線状の電線aと電線bが平行に配置されている。電線aに上向きの電流を流し、電線bに下向きの電流を流したとき、電線bが電線aから受ける力の向きとして正しいものはどれか。（2006年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|--------------|----------------|----------------|----------------|
| 1. 電線aに向かう向き | 2. 電線aから遠ざかる向き | 3. 電流の向きと同じ上向き | 4. 磁界の向きと同じ下向き |
|--------------|----------------|----------------|----------------|

答え合わせ・解説 No.5

問1	答え 1 文字と二進数の対応表を用いることで、任意の文字列を数値列として表現できる。	符号化とは、特定の規則（対応表）に従って情報を別の形式に置き換える操作を指す。コンピュータは内部で二進数を用いて情報を処理するため、文字を二進数に変換することは情報処理において不可欠である。ビット数は文字の種類数に応じて決定され、情報の総量は変換前後で保持される。また、この変換は物理的な電圧の有無や光の点滅といった信号伝送と密接に結びついている。
問2	答え 1 弦の長さを変えると、弦に生じる定常波の波長が変化し、振動数が変わるから。	弦楽器で弦を押さえる位置を変えることは、振動する弦の有効長を変化させることである。弦の両端が固定されている場合、基本振動では弦の長さが波長の半分に相当する。したがって、弦の長さを変えることは波長を直接変化させることになり、波の速さが一定であれば、波長と振動数の積が一定であるため、振動数が変化して音の高さが変わる。
問3	答え 1 膜の厚さと光の波長の関係により、反射光の位相が揃うとき	薄膜による干渉では、表面での反射光と裏面での反射光の光路差が、光の波長の整数倍（あるいは半整数倍）になることで、波の位相が揃い強め合う。この現象は膜の厚さと光の波長、および膜の屈折率に依存する。膜の厚さが波長に対して適切でない場合や、屈折率が周囲と一致している場合は、干渉による鮮やかな色は生じない。
問4	答え 3 鏡の表面で光が鏡面反射し、その反射光が目が届くため	鏡に自分の姿が映る原理は、物体から出た光が鏡の表面で鏡面反射し、その反射光が観測者の目に届くことにあります。鏡面反射では光の進む方向が揃っているため、元の物体の形状や配置関係を維持したまま像が形成されます。屈折は光が媒質を透過する際の現象であり、散乱は光が不規則に反射する現象であるため、鏡による像の形成には関与しません。
問5	答え 2 2つの波の振動数が異なることで、干渉による強め合いと弱め合いが時間的に変化するため	うなりは、振動数がわずかに異なる2つの波が重ね合わさる際、時間経過とともに位相のずれが変化することで生じる。位相が一致する場所では強め合い、逆位相になる場所では弱め合うため、観測される合成波の振幅が周期的に増減し、音の大きさが変化して聞こえる。
問6	答え 1 3行目のパリティと4列目のパリティの両方で不一致が検出され、エラー箇所が特定される。	水平垂直パリティチェックでは、特定のビットが反転すると、そのビットが属する行のパリティと列のパリティの両方が変化します。そのため、行と列のパリティチェックをそれぞれ行うと、エラーが発生した行番号と列番号が特定されます。本問のように3行目4列目でエラーが起きた場合、3行目のチェックと4列目のチェックの両方で不一致が検出され、交差する位置が誤りであると特定されます。
問7	答え 3 $7.2 \times 10^4 \text{ J}$	電力の単位であるワット(W)は、1秒あたりに消費するエネルギー(J/s)を表す。したがって、消費エネルギー(J)は電力(W)に時間(s)を乗じることで算出できる。1時間は3600秒であるため、 $20 \text{ W} \times 3600 \text{ s} = 72000 \text{ J}$ となり、これを科学的表記に直すと $7.2 \times 10^4 \text{ J}$ となる。
問8	答え 2 34 J	力学的エネルギー保存の法則により、摩擦がない場合の底面でのエネルギーは位置エネルギー $mgh = 2.0 \times 9.8 \times 5.0 = 98 \text{ J}$ です。実際の底面での運動エネルギーは $(1/2)mv^2 = 0.5 \times 2.0 \times 8.0^2 = 64 \text{ J}$ です。この差分である $98 - 64 = 34 \text{ J}$ が、摩擦によって熱エネルギーとして失われた量となります。
問9	答え 2 7A	16進数は0から9の後にAからF（10から15）を並べる記数法である。aが61、jが6Aであることから、アルファベット順に16進数の値が1ずつ増加していることがわかる。aからjまでは9文字分進んでおり、61から6A（10進数で61から106）まで値が増加している。zはjからさらに16文字進んだ位置にあるため、6Aに16を加えると7Aとなる。したがって、zは16進数で7Aと表記される。
問10	答え 1 条件の真偽を判定し、処理の経路を分ける	フローチャートにおいて、菱形の記号はアルゴリズムの論理的な分岐点です。入力値と正解の比較など、特定の条件式が成立するか否かを判定し、その結果に基づいて次に実行すべき処理の経路を決定します。これにより、プログラムは単なる一方向の処理ではなく、状況に応じた判断を行う知的な制御が可能となります。
問11	答え 2 電線aから遠ざかる向き	電線aに上向きの電流が流れると、その周囲には右ねじの法則に従い、電線bの位置で紙面奥から手前へ向かう磁界が生じます。この磁界中で下向きの電流が流れる電線bには、フレミングの左手の法則により、電線aから遠ざかる方向の力が働きます。この結果、逆向きの電流が流れる平行電線間には斥力が作用することが確認できます。