高校物理プリント（過去問類似）
物理ＩＢ（旧課程の過去問） No.9

名前 ＿＿＿＿＿＿＿＿

得点 ／10

問1 質量Mの台が摩擦のない床の上にあり、質量mの小物体が高さhの点から滑り降りる。小物体が台から離れる瞬間の小物体の速さをv、台の速さをVとするとき、力学的エネルギー保存則を表す式として正しいものはどれか。 （2004年　全国公立入試　類似）

1. 1/2mv^2 = mgh　**2.** 1/2MV^2 = mgh　**3.** 1/2mv^2 + 1/2MV^2 = mgh　**4.** mv + MV = 0

問2 質量 1.0 kg の小物体が、質量 3.0 kg の台の上を滑り、台に対して静止した。小物体が台の上を滑っている最中のある時刻において、小物体の台に対する速度が 4.0 m/s であったとき、その瞬間の台の対地速度の大きさは何 m/s か。 （2004年　全国公立入試　類似）

1. 1.0 m/s　**2.** 1.3 m/s　**3.** 3.0 m/s　**4.** 4.0 m/s

問3 電気容量がCと2Cの2つのコンデンサーを直列に接続し、全体に電圧Eを加えた。このとき、容量2Cのコンデンサーにかかる電圧として正しいものはどれか。 （2004年　全国公立入試　類似）

1. E/3　**2.** E/2　**3.** 2E/3　**4.** E

問4 振動数がわずかに異なる2つの音源から発せられる音を同時に聞いたとき、音の強弱が周期的に変化する現象を何というか。 （2005年　全国公立入試　類似）

1. うなり　**2.** ドップラー効果　**3.** 共鳴　**4.** 回折

問5 質量2.0 kgの物体が水平な床の上に置かれている。床と物体との間の静止摩擦係数が0.50であるとき、この物体を水平方向に引いて滑り出させるために必要な最小の力は何Nか。ただし、重力加速度の大きさを9.8 m/s^2とする。 （2005年　全国公立入試　類似）

1. 4.9 N　**2.** 9.8 N　**3.** 19.6 N　**4.** 39.2 N

問6 複数の電池を並列接続する目的として、最も適切なものはどれか。 （2005年　全国公立入試　類似）

1. 回路全体の起電力を大きくするため　**2.** 回路全体の合成抵抗を大きくするため　**3.** 電池の内部抵抗を小さくし、大電流を取り出しやすくするため　**4.** 回路に流れる電流を遮断するため

問7 うなりが発生する原理として、物理学的な説明として正しいものはどれか。 （2004年　全国公立入試　類似）

1. 二つの音源の位相が常に逆になるため、干渉によって音が打ち消し合う。　**2.** 二つの音源の振動数の差が大きくなるほど、うなりの周期は長くなる。　**3.** 二つの音源の振動数の差が小さいとき、合成波の振幅がゆっくりと周期的に変化する。　**4.** 二つの音源から出る音の波長が異なるため、空間的に定常波が形成される。

問8 同一振動数の音波を放出する二つのスピーカーが向かい合って配置されているとき、空間内に生じる定常波の性質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. 波の節となる場所では、音の振幅が常にゼロになる　**2.** 定常波の各点は、すべて同じ振幅で振動している　**3.** 波の腹となる場所は、時間とともに空間を移動する　**4.** 定常波は、エネルギーを空間の遠方へ運ぶ性質がある

問9 x軸上の点Aに正の点電荷qA、点Bに負の点電荷qBが置かれている状況において、電位Vがゼロとなる点についての記述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. 電位がゼロとなる点は、点Aと点Bの間の線分上に必ず存在する。　**2.** 電位がゼロとなる点は、点Aと点Bの間の線分上には存在しない。　**3.** 電位がゼロとなる点は、点Aの左側のみに存在する。　**4.** 電位がゼロとなる点は、点Bの右側のみに存在する。

問10 物理学におけるエネルギーの次元を、質量をM、長さをL、時間をTとして表したとき、正しいものはどれか。 （2005年　全国公立入試　類似）

1. M L T^-1　**2.** M L^2 T^-2　**3.** M L T^-2　**4.** M L^2 T^-1

答え合わせ・解説 No.9

問1	**答え 3** **1/2mv^2 + 1/2MV^2 = mgh**	小物体が高さhから滑り降りる際、摩擦がないため力学的エネルギーは保存されます。減少した位置エネルギーmghは、小物体が持つ運動エネルギー1/2mv^2と、台が持つ運動エネルギー1/2MV^2の和に変換されます。したがって、エネルギー保存則の式は1/2mv^2 + 1/2MV^2 = mghとなります。
問2	**答え 1** **1.0 m/s**	系全体の運動量は保存され、初めに静止していたため常に0である。小物体の対地速度を v1、台の対地速度を v2 とすると、m*v1 + M*v2 = 0 が成り立つ。また、小物体の台に対する速度が 4.0 m/s なので、v1 - v2 = 4.0 である。これらを連立させると、1.0*v1 + 3.0*v2 = 0 かつ v1 = v2 + 4.0 となり、v2 = -1.0 m/s を得る。大きさは 1.0 m/s である。
問3	**答え 1** **E/3**	直列接続されたコンデンサーには、蓄えられる電気量Qが等しく分配される。Q = CVの関係式より、電圧Vは容量Cに反比例する。容量Cと2Cのコンデンサーにかかる電圧をそれぞれV1, V2とすると、V1:V2 = 2:1となる。電源電圧Eが全体にかかっているため、V2はEを3等分したうちの1つ分となり、E/3と求められる。
問4	**答え 1** **うなり**	うなりとは、振動数がわずかに異なる2つの波が重なり合った際に、合成波の振幅が周期的に大きくなったり小さくなったりする現象です。この強弱の変化の回数（うなりの回数）は、2つの音源の振動数の差に等しくなります。一方、ドップラー効果は音源や観測者の相対的な運動によって振動数が変化して聞こえる現象であり、共鳴は固有振動数と一致する振動が与えられて振幅が増大する現象です。
問5	**答え 2** **9.8 N**	物体が滑り出すためには、加える力が最大静止摩擦力を超える必要があります。最大静止摩擦力は静止摩擦係数μと垂直抗力Nの積であり、この場合Nは重力Mgに等しいため、Fmax = 0.50 × 2.0 kg × 9.8 m/s^2 = 9.8 Nとなります。したがって、9.8 N以上の力を加えることで物体は滑り出します。
問6	**答え 3** **電池の内部抵抗を小さくし、大電流を取り出しやすくするため**	電池を並列に接続すると、合成起電力は単一の電池と同じVのままであるが、合成内部抵抗は接続した個数で割った値となり小さくなる。内部抵抗が小さくなることで、外部抵抗Rが小さい場合でも、回路全体としてより大きな電流を流すことが可能になる。直列接続は起電力を大きくする目的で行われるが、並列接続は内部抵抗を下げて電流供給能力を高めるために用いられる。
問7	**答え 3** **二つの音源の振動数の差が小さいとき、合成波の振幅がゆっくりと周期的に変化する。**	うなりは、振動数f1とf2の波を重ね合わせた際、合成波の振幅が|f1 - f2|の周期で変化することで生じる。振動数の差が小さいほど、この振幅の変化周期（1 / |f1 - f2|）は長くなり、ゆっくりとした音の強弱として知覚される。差が大きくなると周期は短くなり、人間の耳では個別の音の強弱として聞き分けることが困難になる。
問8	**答え 1** **波の節となる場所では、音の振幅が常にゼロになる**	定常波において、合成波の振幅が常にゼロになる点を節、振幅が最大になる点を腹と呼ぶ。定常波は進行波とは異なり、エネルギーを空間的に輸送しないという特徴を持つ。各点は定まった振幅で振動し、節の位置は時間経過によらず空間的に固定されている。
問9	**答え 1** **電位がゼロとなる点は、点Aと点Bの間の線分上に必ず存在する。**	点電荷による電位はV = k * q / rで与えられる。正電荷と負電荷が離れて存在する場合、正電荷に近い場所では正の電位、負電荷に近い場所では負の電位となる。電位は連続的に変化するため、正と負の電位の間には必ず電位がゼロとなる地点が存在する。
問10	**答え 2** **M L^2 T^-2**	エネルギーは仕事と等価であり、運動エネルギーの公式 1/2 m v^2 から導出できる。質量 m の次元は M であり、速度 v の次元は長さ L を時間 T で割った L T^-1 である。したがって、v^2 の次元は L^2 T^-2 となり、これに質量 M を掛けると、エネルギーの次元は M L^2 T^-2 となる。これは力と距離の積（F × d = M L T^-2 × L）からも同様に導かれる。