

- 問1 摩擦や空気抵抗を無視できる環境において、おもりを糸でつるした振り子を一定の高さから静かに放しました。おもりが最下点を通過する途中で、糸が支点の真下にある釘に当たり、そこから釘を新たな支点としておもりが振れました。このとき、釘に当たった後のおもりが到達する最高の高さについて、正しい説明を選びなさい。 (2016年 鹿児島県公立入試 類似)
- 糸が釘に当たった際の衝撃でエネルギーを失うため、放したときより低い位置までしか上がらない
 - 放したときと同じ高さまで上がる
 - 釘の位置が低ければ低いほど、放したときよりも高い位置まで上がる
 - 回転半径が小さくなることでおもりの勢いが増し、放したときより高い位置まで上がる
- 問2 物体が斜面を滑り降りる運動において、スタート地点の高さと、下りきった水平面での速さの関係について述べた文として、科学的に正しい説明を選びなさい。 (2017年 愛媛県公立入試 類似)
- 水平面での速さは、斜面の距離が長いほど、物体が加速し続けることができるため大きくなる。
 - 水平面での速さは、斜面の傾きが急であるほど、位置エネルギーが急激に変化するため大きくなる。
 - 水平面での速さは、物体を滑らせ始める高さのみによって決まり、斜面の傾きには影響されない。
 - 水平面での速さは、物体の高さにかかわらず、斜面を下る際にかかる重力の大きさによって決まる。
- 問3 200gの物体を直接10cm引き上げるのに必要な仕事は0.2Jです。これに対し、動滑車を1つ使って同じ物体を10cm引き上げる場合を考えます。このとき、ひもを引く力は1Nで済みますが、物体を10cm上昇させるために必要な「ひもを引く距離」と、その際の「仕事の大きさ」の組み合わせとして適切なものはどれですか。ただし、滑車の重さや摩擦は考えないものとします。 (2020年 高知県公立入試 類似)
- ひもを引く距離：5cm、仕事の大きさ：0.2J
 - ひもを引く距離：20cm、仕事の大きさ：0.2J
 - ひもを引く距離：10cm、仕事の大きさ：0.1J
 - ひもを引く距離：20cm、仕事の大きさ：0.4J
- 問4 周波数が60Hzの記録タイマーを用いて、糸でおもりに引かれた力学台車の運動を記録した。テープ上の任意の基準点から数えて6打点目までの長さを定規で測ったところ、15cmであった。この0.1秒間における台車の平均の速さは何cm/sか求めなさい。 (2024年 兵庫県公立入試 類似)
- 1.5cm/s
 - 150cm/s
 - 9cm/s
 - 90cm/s
- 問5 等速直線運動をしている物体において、その運動の状態と力に関する説明として、科学的に最も正しいものはどれですか。 (2023年 岩手県公立入試 類似)
- 進行方向とは逆向きに一定の大きさの力が加わり続けている
 - 進行方向に一定の大きさの力が加わり続けている
 - 物体の質量が時間とともに減少している
 - 物体にはたらく力がつり合っているか、力がはたらいていない
- 問6 100gの物体にはたらく重力の大きさを1Nとしたとき、質量300gの物体を、ゆっくりと一定の速さで2mの高さまで真上に持ち上げました。このとき、物体を持ち上げる力がした仕事の大きさはいくらか。 (2014年 北海道公立入試 類似)
- 3J
 - 600J
 - 6J
 - 0.6J
- 問7 摩擦のない滑らかな斜面上の最も高い地点Eーに小球を置き、静かに手を離して転がしました。小球が斜面を下り、地点Eーよりも高さが低い地点Bーを通過する瞬間のエネルギーの変化について、正しく説明しているものはどれですか。 (2014年 神奈川県公立入試 類似)
- 高さが低くなるため位置エネルギーが減少し、その分、運動エネルギーが増加する
 - 位置エネルギーと運動エネルギーの和が、地点Eーにいたときよりも大きくなる
 - 高さが低くなるため位置エネルギーが増加し、その分、運動エネルギーが減少する
 - 速さが増すため運動エネルギーが増加し、それに伴って位置エネルギーも増加する
- 問8 物体が高い位置から斜面を滑り落ちていくとき、エネルギーの変換と速さの関係について述べた文として、科学的に最も適切なものはどれか。 (2018年 群馬県公立入試 類似)
- 位置エネルギーの減少量は、物体の移動した道のりの長さに依存するため、同じ高さからでも斜面が長いほど大きな運動エネルギーが得られる。
 - 斜面の傾きを緩やかにすると、位置エネルギーがすべて運動エネルギーに変わる前に物体が止まってしまうため、最終的な速さは遅くなる。
 - 物体の速さは、移動した斜面の距離に比例して大きくなるため、傾きが緩やかで距離が長い斜面ほど速くなる。
 - 斜面を下るにつれて位置エネルギーが運動エネルギーに移り変わるため、物体の速さは次第に速くなる。
- 問9 垂直な高さが5cmの地点から台車を静かに離し、斜面を下りきったときの速さを測定しました。次に、斜面の角度を2倍に変更し、再び同じ垂直な高さ5cmの地点から台車を離しました。このとき、測定される速さはどのようにになりますか。 (2024年 山梨県公立入試 類似)
- 最初の実験で測定された速さと同じになる
 - 垂直な高さが10cmになったときと同じ速さになる
 - 最初の実験で測定された速さの半分になる
 - 最初の実験で測定された速さの2倍になる
- 問10 物体の位置エネルギーと高さの関係を調べる実験において、水平な床から10cm、20cm、30cmと小球の高さを変えて、木片に衝突させたときの移動距離を測定した。この実験結果から導き出される、水平な区間を移動中の小球の位置エネルギーに関する記述として、最も適切なものはどれか。 (2022年 長崎県公立入試 類似)
- 水平な区間では重力が働かないため、位置エネルギーはゼロになる
 - 水平な区間では速度が上がるため、位置エネルギーも増加する
 - 水平な区間では摩擦によって高さが維持されていても、位置エネルギーは減少する
 - 水平な区間では高さが変化しないため、位置エネルギーは一定である
- 問11 斜面を下る物体の運動を記録タイマーで記録したところ、時間の経過とともに打点の間隔が一定の割合で広がっていくことがわかりました。このように物体の速さが変化する理由として、最も適切な説明はどれですか。 (2019年 鹿児島県公立入試 類似)
- 運動の向きに、重力の分力が徐々に大きくなりながらはたらいているため
 - 運動の向きに、重力の分力が一定の大きさではたらき続けているため
 - 斜面を下るにつれて、物体にはたらく重力そのものが大きくなるため
 - 物体が動き始めたときに加わった力が、そのまま残っているため
- 問12 斜面Xから滑り降りた物体が、摩擦のある水平面ABのちょうど真ん中にある点Cを通過する瞬間の様子について、エネルギーの観点から考察したとき、適切な記述はどれか。 (2022年 岐阜県公立入試 類似)
- 点Cを通過する瞬間、物体にはたらく摩擦力と物体の移動方向が一致するため、仕事によって運動エネルギーが蓄積される
 - 点Cは水平面の中点であり、物体にはたらく重力の大きさが変化しないため、力学的エネルギーは点Aから点Cまで一定に保たれている
 - 点Aから点Cまで移動する間に、摩擦による仕事によって力学的エネルギーが減少しているため、点Cでの速さは点Aのときより遅くなっている
 - 点Cにおいて摩擦による熱エネルギーの発生が最大となるため、物体の持つ運動エネルギーは一時的に増加し、12.4cmの高さまで一気にのぼる勢いを得る

答え合わせ・解説

問1	答え 2 放したときと同じ高さまで上がる	振り子の運動において、摩擦や空気抵抗を無視できる場合、位置エネルギーと運動エネルギーの和である力学的エネルギーは常に一定に保たれます。これを力学的エネルギーの保存の法則と呼びます。糸が途中で釘に当たり、振れる中心（支点）が移動しても、外部から新たな力が加わったりエネルギーが熱として逃げたりしない限り、おもりが持つエネルギーの総量は変化しません。最高点では運動エネルギーがゼロになり、すべてが位置エネルギーとなるため、最初に放したときと同じ高さまで到達することになります。
問2	答え 3 水平面での速さは、物体を滑らせ始める高さのみにって決まり、斜面の傾きには影響されない。	力学的エネルギー保存の法則により、摩擦がない斜面では、減少した位置エネルギーがすべて運動エネルギーに置き換わります。位置エネルギーの大きさは物体の質量と「高さ」によって決まるため、同じ物体であれば、スタートする高さが同じなら得られる運動エネルギー（速さ）も等しくなります。傾きが異なっても、同じ高さからスタートすれば最終的な速さは等しくなるという原理が成立します。
問3	答え 2 ひもを引く距離：20cm、仕事の大きさ：0.2 J	仕事（J）は「力の大きさ（N）×力の向きに動かした距離（m）」で算出されます。直接引き上げる場合は $2\text{N} \times 0.1\text{m} = 0.2\text{J}$ です。動滑車を使用すると、物体を2本のひもで支える構造になるため、引く力は半分の1Nになりますが、物体を10cm上げるためにはそれぞれのひもを10cmずつ、合計20cm（0.2m）引き上げる必要があります。計算すると $1\text{N} \times 0.2\text{m} = 0.2\text{J}$ となり、仕事の原理に基づき、道具を使わない場合と仕事の大きさは一致します。
問4	答え 2 150cm/s	60Hzの記録タイマーにおいて、6打点は0.1秒間に相当する。平均の速さは「移動距離 ÷ かかった時間」で求められるため、 $15\text{cm} \div 0.1\text{秒} = 150\text{cm/s}$ となる。
問5	答え 4 物体にはたらく力がつり合っているか、力がはたらいしていない	慣性の法則によれば、物体が等速直線運動を続けるのは「力がはたらかないとき」または「はたらいしている複数の力がつり合っているとき」です。この状態では物体に新たな加速度が生じないため、運動の向きも速さも変化しません。何らかの力が一方的に勝ち越してはたらいしている場合は、速さが変化してしまいます。
問6	答え 3 6J	仕事の大きさ（J）は「力の大きさ（N）×力の向きに動かした距離（m）」で計算します。質量300gの物体を持ち上げるのに必要な力は3Nであり、動かした距離は2mであるため、 $3\text{（N）} \times 2\text{（m）} = 6\text{（J）}$ となります。100gを1Nとする条件から、質量をニュートンに換算する工程が重要です。
問7	答え 1 高さが低くなるため位置エネルギーが減少し、その分、運動エネルギーが増加する	物体が斜面を下るとき、基準面からの高さが低くなるため位置エネルギーは減少します。力学的エネルギーの保存の法則により、摩擦がなければ減少した位置エネルギーはすべて運動エネルギーへと変換されるため、速さが増して運動エネルギーが増加します。
問8	答え 4 斜面を下るにつれて位置エネルギーが運動エネルギーに移り変わるため、物体の速さは次第に速くなる。	物体が斜面を下る際、重力によって位置エネルギーが減少する代わりに運動エネルギーが増加する。摩擦が無視できる条件では、減少した位置エネルギーの分だけ運動エネルギーが増えるため、物体は加速し続ける。このとき、得られる運動エネルギーの大きさは「減少した高さ」にのみ依存し、斜面の長さや傾きには影響されない。したがって、高さが減少する過程で速さは増加し続けることになる。
問9	答え 1 最初の実験で測定された速さと同じになる	斜面の角度を大きくすると、台車に働く斜面下向きの力は大きくなり加速は急になりますが、斜面を下りきるまでの距離は短くなります。結果として、垂直な高さが同じであれば、斜面を下りきったときの速さは角度を変更する前と後で変化しません。
問10	答え 4 水平な区間では高さが変化しないため、位置エネルギーは一定である	位置エネルギーの大きさは基準面からの高さによって決まります。実験において物体が水平な区間を移動している間は、基準面からの高さが一定に保たれているため、位置エネルギーが自然に増減することはありません。
問11	答え 2 運動の向きに、重力の分力が一定の大きさではたらく続けているため	斜面上にある物体には、常に真下（地球の中心方向）に向かって重力がはたらいしています。この重力を斜面に平行な方向の成分に分解したものを「重力の分力」と呼びます。斜面の傾きが一定であれば、この力の大きさは常に「一定」です。力の大きさが変化しないにもかかわらず速さが増していくのは、運動の向きに力がはたらく続けているからです。この結果として、打点の間隔が広がるような「物体の運動」が見られます。
問12	答え 3 点Aから点Cまで移動する間に、摩擦による仕事によって力学的エネルギーが減少しているため、点Cでの速さは点Aのときより遅くなっている	水平面ABに摩擦がある場合、物体がA地点からC地点へと進む間、常に移動を妨げる向きに摩擦力がはたらく続け、物体に対して仕事をします。この仕事の分だけ物体の運動エネルギー（力学的エネルギー）が削られていくため、点Cを通過する時点での速さは、摩擦の影響を受け始める直前の点Aでの速さよりも減少しています。