中学3年　第4回　理科　模範解答・解説

運動とエネルギー

配点　全問2点×50問＝100点
知識・技能＝**58点**（知技1：5問／知技2：5問／知技3：5問／知技4：5問／知技5：5問／知技6：4問＝計29問）
思考・判断・表現＝**42点**（考1：5問／考2：4問／考3：4問／考4：3問／考5：3問／考6：2問＝計21問）

【この回で使う公式】
・速さ＝移動距離÷かかった時間　／　1 m/s＝100 cm/s　／　1 m/分×60＝60 m/h、1000 m＝1 km
・1秒間に60打点する記録タイマー → 1打点＝1/60秒、**6打点＝0.1秒**（50打点タイマーなら5打点＝0.1秒）
・質量100 gの物体にはたらく重力＝1 N　→　1 kg＝10 N
・仕事〔J〕＝力の大きさ〔N〕×**力の向きに動かした距離〔m〕**　／　仕事率〔W〕＝仕事〔J〕÷時間〔s〕
・仕事の原理：道具を使っても仕事の大きさは変わらない

知技 1　速さの表し方　（2点×5＝10点）

(1)	**平均の速さ**	区間全体の距離÷全体の時間で求めた速さ。
(2)	**瞬間の速さ**	自動車のスピードメーターが示している速さ。
(3)	**メートル毎秒**	「毎秒○メートル」も可。1 m/s ＝ 100 cm/s。
(4)	**300 m/分**	1200 m ÷ 4 分 ＝ **300 m/分**。
(5)	**18 km/h**	300 m/分 × 60 分 ＝ 18000 m/h。18000 m ÷ 1000 ＝ **18 km/h**。

知技 2　物体にはたらく力と運動　（2点×5＝10点）

(1)	**慣性**	質量が大きい物体ほど慣性も大きい。
(2)	**ウ**	急ブレーキで電車は減速するが、つり革は慣性で動き続けようとするので**進行方向の前側**へ振れる。
(3)	**作用・反作用の法則**	人が壁を押す力（作用）の反作用で、壁が人を押し返す。
(4)	**ア**	作用と反作用の大きさはつねに等しい。
(5)	**イ**	同一直線上で反対向き。2力のつり合い（1つの物体にはたらく）とのちがいに注意。

知技 3　斜面上の台車の運動　（2点×5＝10点）

(1)	**等加速度運動**	「速さが一定の割合でふえる運動」でも可。
(2)	**イ**	傾きが大きいほど斜面に平行な分力が大きくなり、速さのふえ方も大きくなる。

(3)	**ア**	斜面の傾きが一定なら、斜面に平行な分力の大きさはどの位置でも変わらない。だから速さは一定の割合でふえる。
(4)	**自由落下（自由落下運動）**	重力だけがはたらく運動。斜面の運動の特別な場合。
(5)	**ウ**	速さが変わらないので、グラフは**時間軸に平行な直線**。アは速さが一定の割合で大きくなる運動（斜面を下る台車）、イ・エは速さの変化のしかたが変わる運動。

知技 4 仕事と仕事率 （2点×5＝10点）

(1)	**エ**	仕事〔J〕＝力の大きさ〔N〕×力の向きに動かした距離〔m〕。距離の単位は cm ではなく**m**。
(2)	**ジュール**	J は仕事（エネルギー）の単位。
(3)	**ワット**	W は仕事率の単位。仕事率〔W〕＝仕事〔J〕÷かかった時間〔s〕。
(4)	**0 J**	持ち上げる力は**上向き**、移動は**水平方向**。力の向きに動かした距離が 0 m なので、30 N × 0 m ＝ **0 J**。
(5)	**100 J**	25 N × 4 m ＝ **100 J**。

知技 5　滑車や斜面を使った仕事　（2点×5＝10点）

(1)	**イ**	定滑車は力の**向き**だけを変える。力の大きさも引く距離も変わらない。
(2)	**1/2 倍（0.5倍）**	物体の重さを2本のひもで支えるため。
(3)	**ウ**	力が1/2になる分、引く距離は**2倍**。力×距離（＝仕事）は変わらない。
(4)	**仕事の原理**	道具を使っても仕事の大きさは変わらない。
(5)	**ウ**	力が小さくなる分、動かす距離は**長くなる**。これも仕事の原理。

知技 6　エネルギーの移り変わり　（2点×4＝8点）

(1)	**（物体の）高さ**	位置エネルギーは、質量が大きいほど、高さが高いほど大きい。
(2)	**（物体の）速さ**	運動エネルギーは、質量が大きいほど、速さが速いほど大きい。
(3)	**力学的エネルギー**	位置エネルギー＋運動エネルギー。
(4)	**力学的エネルギーの保存（力学的エネルギー保存の法則）**	摩擦や空気の抵抗がない場合にのみ成り立つ。

考 1　記録テープによる台車の運動　（2点×5＝10点）

(1)	**0.1 秒**	1打点＝1/60 秒。6打点ごとなので　1/60 × 6 ＝ **0.1 秒**。
(2)	**80 cm/s**	テープCの長さ 8.0 cm ÷ 0.1 s ＝ **80 cm/s**。
(3)	**0.8 m/s**	80 cm/s ÷ 100 ＝ **0.8 m/s**。cm→m は 100 でわる。
(4)	**30 cm/s**	テープの長さの差はどこも 3.0 cm。3.0 cm ÷ 0.1 s ＝ **30 cm/s**。（A：2.0÷0.1＝20、B：5.0÷0.1＝50、差 30 cm/s）
(5)	**80 cm/s**	距離＝2.0＋5.0＋8.0＋11.0＋14.0＝**40.0 cm**。時間＝0.1 s×5本＝**0.5 s**。40.0÷0.5＝**80 cm/s**。

考 2　速さと時間のグラフ　（2点×4＝8点）

(1)	**80 cm/s**	グラフの折れ曲がる点を読む。横軸 2 秒のところで、縦軸は **80 cm/s**。
(2)	**ア**	2秒以降はグラフが時間軸に平行＝速さが 80 cm/s のまま変わらない（等速直線運動）。
(3)	**40 cm/s**	0秒で 0 cm/s、2秒で 80 cm/s。(80−0)÷2 ＝ **40 cm/s**（1秒あたり）。
(4)	**240 cm**	速さ 80 cm/s、時間は 5−2＝3 秒。80 × 3 ＝ **240 cm**（グラフの長方形の面積）。

考3 動滑車を使った仕事 （2点×4＝8点）

(1)	**30 N**	6 kg ＝ 6000 g → 重力は 6000÷100 ＝ 60 N。動滑車1個なので 60 ÷ 2 ＝ **30 N**。
(2)	**100 cm**	動滑車では引く距離は2倍。50 cm × 2 ＝ **100 cm**。
(3)	**30 J**	100 cm ＝ 1.0 m。30 N × 1.0 m ＝ **30 J**。 （確認：直接持ち上げると 60 N × 0.5 m ＝ 30 J で一致＝仕事の原理）
(4)	**7.5 W**	30 J ÷ 4 s ＝ **7.5 W**。

考4 斜面を使った仕事 （2点×3＝6点）

(1)	**40 J**	4 kg ＝ 4000 g → 重力は 40 N。40 N × 1.0 m ＝ **40 J**。
(2)	**16 N**	仕事の原理より、斜面でも仕事は 40 J。力 × 2.5 m ＝ 40 J → 40 ÷ 2.5 ＝ **16 N**。
(3)	**4 W**	40 J ÷ 10 s ＝ **4 W**。

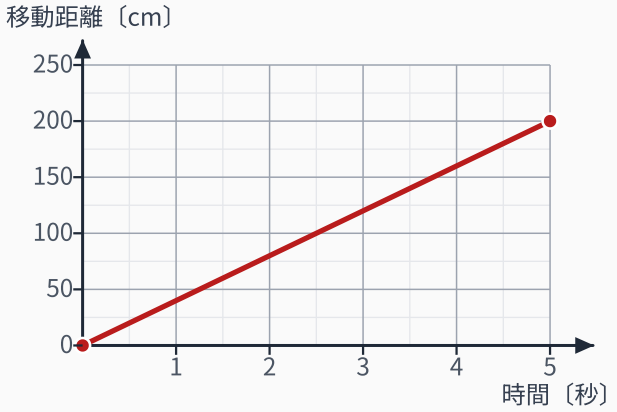
考5 ふりこのエネルギー （2点×3＝6点）

(1)	**20 cm**	摩擦・空気の抵抗がないので力学的エネルギーは保存される。C側でも速さが 0 になるのは位置エネルギーがAと同じ、つまり**同じ高さ 20 cm**のとき。
(2)	**エ**	AからBへは高さが下がるので位置エネルギーは**小さく**なり、その分だけ運動エネルギーが**大きく**なる（和は一定）。
(3)	**0.4 J**	200 g → 重力 2 N。20 cm ＝ 0.20 m。Aでの位置エネルギー（＝持ち上げる仕事）＝2 N × 0.20 m ＝ **0.4 J**。Bでは位置エネルギーが 0 になるので、すべて運動エネルギーに移り変わり **0.4 J**。

考6 記述・作図 （2点×2＝4点）

(1)	**台車に、運動の向きと同じ向きに一定の大きさの力（重力の斜面に平行な分力）がはたらき続けたから。**	**【採点のポイント】**次の2点が書けていること。 ① 力の**向き**…「運動の向きと同じ向き（斜面に沿って下向き）」 ② 力の**大きさ**…「一定の大きさの力が はたらき続けた」 ※ どちらか一方だけなら1点。「重力がはたらいたから」だけは0点。
(2)	**原点(0秒, 0 cm)と(5秒, 200 cm)を結ぶ直線**	40 cm/s × 5 s ＝ 200 cm。等速直線運動なので移動距離は時間に比例し、**原点を通る直線**になる。 通過点：1秒→40 cm、2秒→80 cm、3秒→120 cm、4秒→160 cm、5秒→200 cm。 **【採点のポイント】**原点から始まっていること＋(5, 200)を通る直線であること。曲線は0点。

【作図(2)の正答例】



知識・技能 58点　＋　思考・判断・表現 42点　＝　合計 100点（2点×50問）