

2024 届普通高等学校招生全国统一考试
青桐鸣大联考(高三)参考答案

物 理

1. C 解析:小球上升过程中做匀减速直线运动,相同路程所用时间变长,所以相同路程内速度的变化量逐渐变大,下落过程中,做匀加速直线运动,相同路程所用时间变短,所以速度的变化量逐渐变小,C 正确。故选 C。

2. A 解析:将物块匀减速直线运动看作反向的初速度为 0 的匀加速直线运动,并将 4.5 m 均分为 9 份,根据初速度为 0 的匀加速直线运动的规律可知,设物块通过第 1 个 2 m 的时间为 t ,则有 $\frac{t}{t_0} = \frac{2}{\sqrt{9}-\sqrt{5}}$,

解得 $t = \frac{3+\sqrt{5}}{2}t_0$, A 正确。故选 A。

3. A 解析:根据牛顿定义 $1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$,所以 $1 \text{ kg} = \frac{1 \text{ N}}{\text{m} \cdot \text{s}^{-2}}$,普朗克常数 h 的单位可表示为 $\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$,带入得到 $\text{N} \cdot \text{s} \cdot \text{m}$ 是普朗克常数的一种单位, A 正确。故选 A。

4. A 解析:当列车的任一部分侧视重叠时,列车速率都不允许超过 v ,可知列车会车前需减速至 v ,然后匀速会车,会车结束后需加速到 v_0 ,则减速时间为 $t_1 = \frac{v-v_0}{-a}$,匀速时间为 $t_2 = \frac{2L}{2v}$,加速时间为 $t_3 =$

$\frac{v_0-v}{a}$,列车从减速开始至回到正常行驶速率 v_0 所

用时间至少为 $t = t_1 + t_2 + t_3$ 解得 $t = \frac{2(v_0-v)}{a} +$

$\frac{L}{v}$, A 正确。故选 A。

5. C 解析:受力分析如图所示, $\tan \theta = \frac{ma}{mg}$,所以 $a =$

$g \tan \theta = \frac{4\pi^2}{T^2} L \sin \theta$,解得 $T = 2\pi \sqrt{\frac{L \cos \theta}{g}}$,其中 θ

分别为 30° 和 60° , $\frac{T_{\text{甲}}}{T_{\text{乙}}} = \sqrt{3}$, C 正确。故选 C。

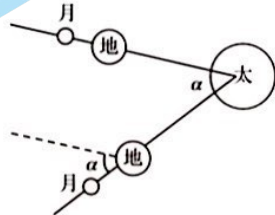


6. C 解析:设物体 A 受到的阻力为 F_{fA} ,物体 B 受到的阻力为 F_{fB} ,以恒定的功率 P 单独拉着物体 A 运动时 $P = F_{fA}v_1$,以恒定的功率 P 拉着物体 A 和物体 B 共同运动时 $P = (F_{fA} + F_{fB})v_2$,作用在物体 B 上的拉力功率为 $P_B = F_{fB}v_2$,解得 $P_B = \frac{v_1-v_2}{v_1}P$, C 正确。故选 C。

7. A 解析:小球在轨道 I、II 运动中向心力 $F_1 = \frac{mv^2}{R} = kmg$, $F_2 = \frac{mv^2}{kR} = mg$,向心力为弹力沿水平方向分力提供,弹力在竖直方向分力等于重力,由牛顿第三定律可知,小球在 I、II 轨道运动中对轨道压力之比 $\frac{F_{1'}}{F_{2'}} = \frac{\sqrt{(kmg)^2 + (mg)^2}}{\sqrt{(mg)^2 + (mg)^2}} = \sqrt{\frac{k^2+1}{2}}$, A 正确。故选 A。

8. D 解析:如图设农历一个月的时间为 t , α 为 t 时间内地球绕太阳转过圆心角,则 $\alpha = \frac{2\pi + \alpha}{\omega_{\text{日}}}$, $\alpha = t \frac{2\pi}{T_{\text{地}}}$,

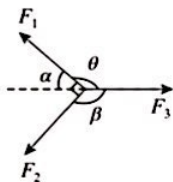
$\omega_{\text{月}} = \frac{2\pi}{T_{\text{月}}}$,解得 $t = \frac{T_{\text{地}} T_{\text{月}}}{T_{\text{地}} - T_{\text{月}}}$, D 正确。故选 D。



9. BD 解析:当 A 和 B 静止时,对整体受力分析可知 $3mg \sin 30^\circ = kx_1$,解得弹簧的压缩量 $x_1 = \frac{3mg}{2k}$,当

物块 A 和 B 恰好分离时, A 和 B 间作用力为零, 此时对物块 A 分析可知 $kx_2 - mg \sin 30^\circ = ma$, 其中 $a = 0.5g$, 解得弹簧的压缩量 $x_2 = \frac{mg}{k}$, 则当 A 和 B 分离时, 物块 A 和 B 上滑的距离为 $\Delta x = x_1 - x_2 = \frac{3mg}{2k} - \frac{mg}{k} = \frac{mg}{2k}$, 根据匀变速直线运动的速度时间公式可得 $v^2 = 2a\Delta x$, 解得两物块分离时的速度大小为 $v = g\sqrt{\frac{m}{2k}}$, A 错误, B 正确; 物块 A 和 B 从开始运动到分离时, 由于弹簧弹力随弹簧形变量成正比, 根据平均力求变力做功可知, $W_{\text{弹}} = \frac{kx_1 + kx_2}{2} \Delta x$, 联立解得 $W_{\text{弹}} = \frac{5m^2 g^2}{8k}$, C 错误, D 正确。故选 B、D。

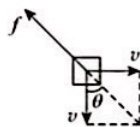
10. CD 解析: P 点受力分析如图所示, 根据平衡条件 F_1 与 F_2 的合力大小等于橡皮条受到的弹力大小, 所以合力不变, A 错误; 根据拉密定理 $\frac{F_3}{\sin 90^\circ} = \frac{F_1}{\sin \beta} = \frac{F_2}{\sin \theta}$, 在 α 自 0° 增大到 90° 过程中 θ 角自 180° 减小到 90° , $\sin \theta$ 变大, 所以 F_2 一直变大, β 自 90° 增大到 180° , $\sin \beta$ 一直减小, 所以 F_1 一直变小, B 错误, C、D 正确。故选 C、D。



11. BC 解析: 如图 0-2 s 过程中甲车位移为 40 m, 乙车位移为 12 m, $t = 2$ s 时, 甲乙两车之间的距离 $s = 84 \text{ m} - (40 \text{ m} - 12 \text{ m}) = 56 \text{ m}$, A 错误; 设乙车加速时的加速度为 a , 则有 $a = \frac{8-4}{2} \text{ m/s}^2 = 2 \text{ m/s}^2$, 加速时间为 t , 乙车匀速运动的速度为 v'_L , 则有 $v_L + at = v'_L$, $v_{\text{甲}} t_0 = (v_L t + \frac{1}{2} at^2) + v'_L(t_0 - t) + x_0$, 其中: $x_0 = 84 \text{ m}$, $v_{\text{甲}} = 20 \text{ m/s}$, $t_0 = 12 \text{ s}$, $v_L = 4 \text{ m/s}$, 代入数据解得 $t_1 = 6 \text{ s}$, 或 $t_2 = 18 \text{ s}$, 因 $t_2 = 18 \text{ s} > 12 \text{ s}$, 故不符合题意, 乙车加速行驶的时间是 6 s, 此

时乙车速度 $v = (4 + 6 \times 2) \text{ m/s} = 16 \text{ m/s}$, 至此乙车不再加速, $16 \text{ m/s} < 20 \text{ m/s}$, 所以 $t = 8 \text{ s}$ 时两车速度不相等, B、C 正确, D 错误。故选 B、C。

12. AD 解析: 货物刚冲上传送带后所受摩擦力与速度不共线, 因此为曲线运动, A 正确; 以传动带为参考系, $t = 0$ 时刻受力分析如图, 侧向、纵向加速度大小分别为 a_x 、 a_y , 则 $\frac{a_y}{a_x} = \tan 45^\circ$, 很小的 Δt 时间内, 侧向、纵向的速度增量 $\Delta v_x = a_x \Delta t$, $\Delta v_y = a_y \Delta t$, 解得 $\frac{\Delta v_y}{\Delta v_x} = \tan 45^\circ$ 。且由题意知, $\tan \theta = 1$, 则 $\frac{v'_y}{v'_x} = \frac{v_y - \Delta v_y}{v_x - \Delta v_x} = \tan 45^\circ$, 所以摩擦力方向保持不变, 划痕为直线, 划痕长度 $L = \frac{(\sqrt{2}v)^2}{2\mu g} = \frac{v^2}{\mu g}$, 初始和最终货物速率未变, 动能未变, 摩擦力对货物做的功为零, A、D 正确。故选 A、D。



13. 答案: (1) 8.10 (2分) (2) C (2分) (3) 大于 (2分)

解析:

(1) 主尺为 8 mm, 游标尺第 2 个格与主尺对齐, $2 \times 0.05 \text{ mm} = 0.10 \text{ mm}$, 所以 $d = 8.10 \text{ mm}$;

(2) 合力由传感器测量, 保持小车质量不变, 不必测量该质量, 只需要得到加速度 a , $2ax = v^2 - 0$ 可得小车的加速度 $a = \frac{d^2}{2x(\Delta t)^2}$, 需要测量 x 。C 正确。

(3) 滑轮偏低, 系统的摩擦力也会增大, 整个系统的合力减小, 所以加速度会变小, 则 a_1 大于 a_2 。

14. 答案: (1) ①遮光片中心 (2分) ③ A (2分)

(2) $mgh = \frac{1}{2}(2M+m)\left(\frac{d}{\Delta t}\right)^2$ (2分)

(3) $a = \frac{g}{\frac{2M}{m} + 1}$ (或 $a = \frac{mg}{2M+m}$) (2分)

重力加速度 g (2分)

解析:(1)①实验时,测量出遮光片中心到光电门中心的竖直距离 h 。

③为了验证机械能守恒定律需要测量出遮光片到达光电门的速度,所以需要测量遮光片的宽度,故选 A;

(2)重物 A 经过光电门时的速度为 $v = \frac{d}{\Delta t}$,如果系统(重物 A、B 以及物块 C)的机械能守恒,应满足的关系式为 $mgh = \frac{1}{2}(m+2M)\left(\frac{d}{\Delta t}\right)^2$ 。

(3)根据牛顿第二定律可知 $mg = (m+2M)a$,

$$\text{解得 } a = \frac{mg}{m+2M} = \frac{g}{1+\frac{2M}{m}}$$

当 m 增大时,式子的分母趋近于 1,则 a 的值会趋于重力加速度 g 。

15. 答案:(1) $\frac{P}{kmg} - \frac{Pt}{kmg} - \frac{P^2}{2k^3m^2g^3}$

(2) $\frac{P^2}{2k^2mg^2s}$

解析:(1)汽车到 B 点速度 $v = \frac{P}{kmg}$ (2分)

自 A 到 B 根据动能定理 $Pt - kmgs_{AB} = \frac{1}{2}mv^2$ (2分)

解得 $s_{AB} = \frac{Pt}{kmg} - \frac{1}{2} \frac{P^2}{k^3m^2g^3}$ (2分)

(2)汽车在 BC 段做匀减速运动,根据运动学公式

$$a = \frac{v^2}{2s} \quad (1 \text{分})$$

根据牛顿第二定律总阻力 $F = ma$ (1分)

综上解得 $F = \frac{P^2}{2k^2mg^2s}$ (2分)

16. 答案:(1) $\frac{2\pi(R+h)}{R} \sqrt{\frac{R+h}{g}}$

(2) $\frac{mgR^2}{2} \left(\frac{1}{R+h} - \sqrt{\frac{\omega_0^2}{gR^2}} \right)$

解析:(1)设地球质量为 M ,根据万有引力和牛顿运动定律,有

$$G \frac{Mm}{(R+h)^2} = m \frac{4\pi^2}{T_b^2} (R+h) \quad (2 \text{分})$$

在地球表面有 $G \frac{Mm'}{R^2} = m'g$ (2分)

联立得 $T_b = 2\pi \sqrt{\frac{(R+h)^3}{gR^2}} = \frac{2\pi(R+h)}{R} \sqrt{\frac{R+h}{g}}$ (2分)

(2)卫星在 B 轨道速度 $v_b = \sqrt{\frac{GM}{R+h}} = \sqrt{\frac{gR^2}{R+h}}$ (1分)

动能 $E_{kb} = \frac{mgR^2}{2(R+h)}$ (1分)

卫星在 B 轨道运动过程中引力势能 $E_{pb} = -\frac{GMm}{R+h}$ (1分)

设卫星在 A 轨道运动的轨道半径为 r_A ,

则有 $\omega_0 = \sqrt{\frac{GM}{r_A^3}}$ (1分)

卫星在 A 轨道运动的速度 $v_A = \sqrt{\frac{gR^2}{r_A}}$ (1分)

动能 $E_{kA} = \frac{mgR^2}{2r_A}$ (1分)

引力势能 $E_{pA} = -\frac{GMm}{r_A}$ (1分)

所以机械能变化 $\Delta E = (E_{pA} + E_{kA}) - (E_{pb} + E_{kb})$ (1分)

解得 $\Delta E = \frac{1}{2}mgR^2 \left(\frac{1}{R+h} - \sqrt{\frac{\omega_0^2}{gR^2}} \right)$ (2分)

17. 答案:(1) $\left(3L, \frac{L}{4} \right)$

(2) $\frac{L}{2} \sqrt{h^2 + \frac{2FLh}{mg}} + \left(3L + \sqrt{\frac{2FLh}{mg}} \right)^2$

(3) $y = \frac{L^2}{4(L-x)}$

(4) $y = \frac{3L^2}{4(L-x)}$

解析:(1)小球加速度 $a = \frac{F}{m}$ (1分)

小球在 AEFD 区域加速,离开速度为 v

$$v = \sqrt{2 \frac{F}{m} L} \quad (1 \text{分})$$

小球在 EGHF 区域做匀速直线运动,进入 GBCH 区域后开始偏转,假设小球自 BC 边离开桌面,则

该段时间内小球沿 x 轴为匀速运动, 运动时间

$$t' = \frac{L}{v} \quad (1 \text{ 分})$$

小球在 y 方向位移 $y = \frac{1}{2}at'^2 = \frac{L}{4} < \frac{L}{2}$, 假设成立, 所以离开桌面点坐标为 $(3L, \frac{L}{4})$ (2分)

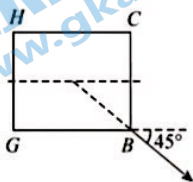
(2) 小球自 B 点离开桌面, 小球在 $GBCH$ 区域运动

$$\text{时间 } t, \text{ 则 } \frac{L}{2} = \frac{1}{2} \frac{F}{m} t^2 \quad (1 \text{ 分})$$

小球进入 $GBCH$ 区域速度 $v_0 = \frac{L}{t}$

$$v_0 = \sqrt{2a(L-x_0)}$$

$$\text{解得 } x_0 = \frac{L}{2} \quad (1 \text{ 分})$$



小球在 $GBCH$ 区域做类平抛运动, 根据平抛运动特点, 射出位置速度反向延长线过水平位移中点, 因此小球在 B 点速度 $v = \sqrt{2}v_0$.

$$\text{小球离开桌面后运动时间 } t_1 = \sqrt{\frac{2h}{g}} \quad (1 \text{ 分})$$

小球做平抛运动位移在 x 轴方向的投影 $\Delta x = \frac{\sqrt{2}}{2}vt_1$

$$\text{在 } y \text{ 轴方向的投影 } \Delta y = \frac{\sqrt{2}}{2}vt_1 \quad (1 \text{ 分})$$

小球落地点到 A 点的距离 $s = \sqrt{h^2 + \Delta y^2 + (3L + \Delta x)^2}$

$$s = \sqrt{h^2 + \frac{2FLh}{mg} + \left(3L + \sqrt{\frac{2FLh}{mg}}\right)^2} \quad (2 \text{ 分})$$

(3) 设小球释放点在坐标为 (x, y) , 在 $AEFD$ 区域中小球被加速到 v_1 , 然后进入 $GBCH$ 区域做类平抛运动, 并从 B 点离开, 有 $2a(L-x) = v_1^2$

$$(1 \text{ 分})$$

$$y = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2} \frac{F}{m} \left(\frac{L}{v_1}\right)^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{以上两式联立解得: } y = \frac{L^2}{4(L-x)} \quad (2 \text{ 分})$$

(4) 设小球从 (x, y) 点释放, 在 $AEFD$ 区域内中加速到 v_2 , 进入 $EGHF$ 后做类平抛运动, 离开该区域做匀速直线运动

$$2a(L-x) = v_2^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\frac{y_0}{y} = \frac{\frac{L}{2}}{\frac{L}{2} + L} \quad (1 \text{ 分})$$

$$y_0 = \frac{1}{2} \frac{F}{m} \left(\frac{L}{v_2}\right)^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{联立解得: } y = \frac{3L^2}{4(L-x)} \quad (2 \text{ 分})$$

