

## 湖南名校教育联盟·2025 届高三 12 月大联考

## 物理参考答案

一、选择题：本题共 6 小题，每小题 4 分，共 24 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

## 1.【答案】D

【解析】A. 电场强度  $E = \frac{F}{q}$ ，速度  $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$  都是采用了比值定义法，加速度  $a = \frac{F}{m}$  是决定式，不是采用了比值定义法。

B. 汽车在通过弯道时，如果速度过大，往往会出现“甩尾”现象，这是一种离心现象，这是由于实际受到的力不足以提供所需的向心力。

C. 库仑发现了库仑定律，麦克斯韦通过理论的计算求出了静电力常量。

D. 卡文迪什测出了万有引力常量。

## 2.【答案】C

【解析】A. 在标准田径场上的内外圈长度不同，所以运动员跑 1 000 m 不一定回到原点，位移不都为 0，平均速度可以不相等。

B. 在铅球项目中，运动员的成绩是铅球抛出后的水平位移。

C. 人的弹跳把重心跳起一定的高度，背越式通过调整姿势使重心低于横杆，则同样高度重心过杆高度背越式更高，背越式跳高过栏杆时人体的重心可能低于杆的高度。

D. 跳远起跳时地对人的作用力与人对地的作用力为一对相互作用力。大小相等，方向相反。

## 3.【答案】B

【解析】A. 如果在平衡位置处断开，由于振子质量减小，从能量角度分析，假设依然可以到达断开的最低点，则弹簧弹性势能的增加量大于振子动能和重力势能的减小量（可以与断开比较），则假设错误，经过分析，A 到不了原来的最低点，故 A 错误；

B. 由于在上升过程中，A、B 间的力一直对 B 做正功，所以到达最高点时，B 的机械能最大，则如果在最高点断开，则 B 带走的能量最多，故 B 正确；

CD. 设物体掉下前弹簧的劲度系数为  $k$ ，质量为  $m$ ，振幅为  $x_0$ ，振子在平衡位置时有

$$mg \sin \theta = kx_0$$

振子到达最低点时，弹簧的形变量为  $2x_0$ 。

当物体掉下一半时，振子在平衡位置时有

$$1/2mg \sin \theta = kx'$$

则  $x' = 1/2x_0$

振子掉下一半时，设振幅为  $A'$ ，最低点的位置没有变化，弹簧的形变量没有变化

$$A' = x_0 + 1/2x_0 = 3/2x_0$$

而越是在弹簧短的时候断开，此后 A 的振幅就越小，当在最高点断开时，此后 A 的振幅为  $\frac{1}{2}x_0$ ，故 CD 错误。

故选 B。

## 4.【答案】C

【解析】A.  $a-t$  图像中图线与坐标轴所围面积表示速度的变化量， $t_1 \sim t_3$  时间内速度一直增加，所以手机一直加速，A 错误；

B. 由图可知， $t_3$  时刻后加速度方向向下，为失重状态，速度方向向上，所以向上做减速运动， $t_3$  时刻还没有达到最高点，故 B 错误；

C. 对手机进行受力分析可知， $t_2 \sim t_3$  时间内，有

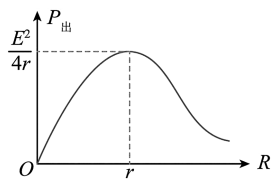
$$F_N - mg = ma$$

该段时间内， $a$  逐渐减小，因此支持力  $F_N$  逐渐减小，故 C 正确。

D. 在  $t_2 \sim t_4$  时间内，手机加速度先向上后向下，则手机先处于超重状态后处于失重状态，选项 D 错误。

## 5.【答案】B

【解析】A. 电源输出功率随电阻变化的图像如图所示



当外电阻等于电源内阻时,电源输出功率最大,由于  $r < R_0$ ,由图可知电源输出功率减小。

B. 该过程电容器的电荷量增加量

$$\Delta q = C \Delta U$$

C. 可变电阻  $R$  两端电压为电压表示数  $U$ ,电流表示数  $I$  为流过可变电阻  $R$  的电流,由电阻的定义可知,可变电阻的阻值

$$R = \frac{U}{I}$$

D. 由闭合电路欧姆定律可知

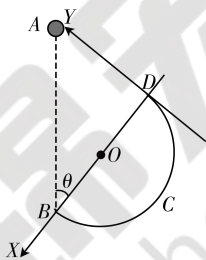
$$E = U + I(R_0 + r)$$

则  $\Delta U$  和  $\Delta I$  的比值为

$$\frac{\Delta U}{\Delta I} = R_0 + r$$

## 6.【答案】D

【解析】沿  $BD$  和垂直  $BD$  方向建立直角坐标系,可以知道



$$X: a_x = g \cos \theta, 2R = \frac{1}{2} a_x t^2$$

$$Y: a_y = g \sin \theta, 0 = v_{Dy} - \frac{1}{2} a_y t^2$$

又因为小球恰好通过  $D$  点,即  $F_N = 0$ ,

$$\text{有 } mg \cos \theta = \frac{mv_D^2}{R}$$

$$\text{联立上式可得: } \theta = 45^\circ, t = \sqrt{\frac{4\sqrt{2}R}{g}}, v_D = \sqrt{\frac{\sqrt{2}gR}{2}}$$

$$A \text{ 到 } D \text{ 过程中,由动能定理可得 } mg(h - 2R \cos \theta) = \frac{mv_D^2}{2}$$

$$\text{所以 } h = \frac{5\sqrt{2}R}{4}$$

二、选择题:本题共 4 小题,每小题 5 分,共 20 分。在每小题给出的四个选项中,有多项符合题目要求。全部选对的得 5 分,选对但不全的得 3 分,有选错的得 0 分。

## 7.【答案】BD

【解析】A. 货物所受摩擦力沿斜面向上,与速度方向同向,故做正功,A 错误;

B. 货物对传送带的压力

$$F_N = mg \cos \theta$$

$\theta$  减小,货物对传送带的压力增大,B 正确;

C. 货物随传送带一起保持匀速运动,两者之间无相对滑动,所受摩擦力为静摩擦力

$$f = mg \sin \theta, \text{C 错误;}$$

D. 如果  $\mu \leq \tan \theta$ ,则最大静摩擦力小于重力的分力  $mg \sin \theta$ ,所以无法向上传输,D 正确。

## 8. 【答案】BC

【解析】A. 根据等量同种正点电荷的电场线分布特征, 可知  $a$ 、 $c$  两点处电场线分布的密集程度相同, 即  $a$ 、 $c$  两点处电场强度大小相等, 但是电场强度方向相反,  $a$ 、 $c$  两点处电场强度不相同,  $b$ 、 $d$  两点处电场线分布的密集程度相同, 即  $b$ 、 $d$  两点处电场强度大小相等, 但是电场强度方向相反,  $b$ 、 $d$  两点处电场强度不相同, A 错误;

B. 根据等量同种正点电荷的等势线分布特征, 可知  $a$ 、 $c$  两点处电势相等,  $b$ 、 $d$  两点处电势相等, B 正确;

C. 沿电场线电势降低, 根据等量同种正点电荷的电场线分布特征可知

$$\varphi_c > \varphi_d$$

则有

$$-q\varphi_c < -q\varphi_d$$

可知, 某负点电荷在  $c$  点的电势能小于在  $d$  点的电势能, C 正确;

D. 根据等量同种正点电荷的电场线分布特征可知, 在  $b$  点静止释放一负点电荷 (不计重力), 其所受外力的合力, 即电场力方向指向  $O$  点, 负点电荷靠近  $O$  位置做加速运动, 越过  $O$  位置后速度向下, 合力即电场力向上指向  $O$  点, 负点电荷远离  $O$  位置做减速运动, 当减速至 0 后, 根据对称性, 恰好到达  $d$  点, 之后又向上靠近  $O$  位置做加速运动, 越过  $O$  位置后速度向上, 所受外力的合力, 即电场力方向指向  $O$  点向下, 减速至 0, 根据对称性, 恰好到达  $b$  点, 之后重复先前的运动, 即在  $b$  点静止释放一负点电荷 (不计重力) 将在  $b$ 、 $d$  之间往复运动, D 错误。

故选 BC。

## 9. 【答案】BCD

【解析】A. 人造地球卫星在 I 轨道做匀速圆周运动时, 根据万有引力提供向心力可得

$$G \frac{Mm}{(4R)^2} = m \frac{v^2}{4R}$$

在地球表面有

$$\frac{GMm'}{R^2} = m'g$$

联立可得卫星在 I 轨道运动时的速度大小

$$v = \frac{\sqrt{gR}}{2}$$

B. 在 I 轨道时, 根据万有引力提供向心力可得

$$G \frac{Mm}{(4R)^2} = m \frac{4\pi^2}{T_1^2} \cdot 4R$$

解得

$$T_1 = 16\pi \sqrt{\frac{R}{g}}$$

根据开普勒第三定律可得

$$\frac{T_2^2}{T_1^2} = \frac{(5R)^3}{(4R)^3} = 1.25^3$$

解得卫星在 II 轨道运动时的周期为

$$T_2 = 10\pi \sqrt{\frac{5R}{g}}$$

C. 卫星在椭圆轨道 II 运行时, 根据开普勒第二定律可得

$$v_P \Delta t \cdot L_P = v_Q \Delta t \cdot L_Q$$

则在近地点  $P$  与在远地点  $Q$  的速率之比等于  $P$ 、 $Q$  两点与地球连线的长度的倒数之比, 则有

$$\frac{v_P}{v_Q} = \frac{10R - 4R}{4R} = \frac{3}{2}$$

D. 卫星在轨道 II 上运动时机械能守恒, 在最远点和最近点满足

$$\frac{1}{2}mv_P^2 - \frac{GMm}{4R} = \frac{1}{2}mv_Q^2 - \frac{GMm}{6R}$$

解得

$$v_P = \sqrt{\frac{3GM}{10R}} = \sqrt{\frac{3}{10}gR}$$

则卫星在Ⅰ轨道的P点变轨到Ⅱ轨道至少需对卫星做功为

$$W = \frac{1}{2}mv_P^2 - \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{40}mgR$$

# 10.【答案】CD

【解析】AC. 用  $v_A$  表示 A 球转过  $\alpha$  角时 A 球的速度大小, 用  $v_B$  表示 A 球转过  $\alpha$  角时 B 球的速度大小,  $v$  表示此时立方体的速度大小, 则

$$v_B \cos \alpha = v$$

由于 A 与 B 的角速度相同, 且

$$OA = \frac{L}{3}$$

则

$$OB = \frac{2L}{3}$$

则

$$v_A = \frac{1}{2}v_B$$

根据能量守恒定律可知, 力  $F$  做的功等于滑块 C 的动能增量与球 A、B 机械能增量之和, 则力  $F$  做的功大于滑块 C 的动能增量与球 A、B 重力势能增量之和, 可得

$$F \times \frac{1}{3}L \sin \alpha = \frac{1}{2}mv_A^2 - mg\left(\frac{1}{3}L - \frac{1}{3}L \cos \alpha\right) + \frac{1}{2}mv_B^2 + mg\left(\frac{2}{3}L - \frac{2}{3}L \cos \alpha\right) + \frac{1}{2}mv^2$$

解得

$$v_A = \sqrt{\frac{2FL \sin \alpha - 2mgL(1 - \cos \alpha)}{3m(5 + 4\cos^2 \alpha)}}$$

由几何关系可知转过的最大角度为

$$\alpha = 60^\circ$$

则力  $F$  的功率为

$$P = Fv_A \cos \alpha$$

由数学知识可知, 功率增加, 故 A 错误, C 正确;

B. 分离前 C 的动能为

$$E_{kC} = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m(2v_A \cos \alpha)^2$$

分离前 A 的动能为

$$E_{kA} = \frac{1}{2}mv_A^2$$

由数学知识可知角度转动的范围为

$$0 \leq \alpha \leq 60^\circ$$

则

$$1 \leq 2\cos \alpha \leq 2$$

可知

$$E_{kC} \geq E_{kA}$$

故 B 错误;

D. 当  $\alpha = 60^\circ$  时, C 速度最大为

$$v = v_B \cos \alpha = 2v_A \cos \alpha = \sqrt{\frac{\sqrt{3}FL - mgL}{18m}}$$

故 D 正确。

故选 CD。

## 三、非选择题：本题共 5 小题，共 56 分。

11. (10 分，每空 2 分)【答案】(1)9.8

$$(2) \frac{4\pi^2 n^2 \left(L + \frac{d}{2}\right)}{t^2}$$

(3)A

$$(4) \frac{4\pi^2 (x_2 - x_1)}{y_2 - y_1} \quad \text{不变}$$

【解析】(1)游标卡尺的分度值为 0.1 mm，游标卡尺的主尺读数为 9 mm，游标尺读数为  $8 \times 0.1 \text{ mm} = 0.8 \text{ mm}$ ，则最终读数为  $9 \text{ mm} + 0.8 \text{ mm} = 9.8 \text{ mm}$ 。

(2)单摆周期

$$T = \frac{t}{n}$$

单摆摆长

$$l = L + \frac{d}{2}$$

由单摆周期公式

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

可得

$$g = \frac{4\pi^2 n^2 \left(L + \frac{d}{2}\right)}{t^2}$$

(3)根据单摆周期公式可得

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

解得

$$g = \frac{4\pi^2 l^2}{T^2}$$

A. 测摆长时只测了悬线的长度，即摆长测量值小，计算得到的  $g$  值偏小，故 A 正确；B. 侧摆线长时摆线拉得过紧，会导致摆长测量值大，计算得到的  $g$  值偏大，故 B 错误；C. 开始计时时，秒表过迟按下，使得测量的周期偏小，计算得到的  $g$  值偏大，故 C 错误；D. 实验中误将 30 次全振动次数记为 31 次，使得测量的周期偏小，计算得到的  $g$  值偏大，故 D 错误。

故选 A。

(4)[1]根据单摆周期公式

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

有

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{g} l$$

故  $T^2 - l$  图像的斜率为

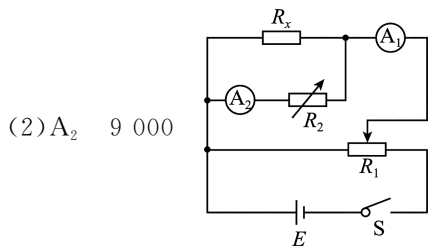
$$k = \frac{4\pi^2}{g} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

解得

$$g = \frac{4\pi^2 (x_2 - x_1)}{y_2 - y_1}$$

[2]测摆长时漏加了小球半径，图线向左偏移了，但斜率不变，故重力加速度的测量值不变。

12. (8 分, 每空 2 分)【答案】(1) 7.520



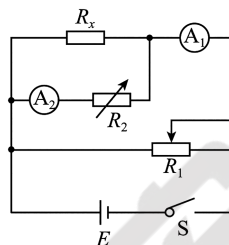
【解析】(1) 金属实心圆柱体直径

$$d = 7.5 \text{ mm} + 2.0 \times 0.01 \text{ mm} = 7.520 \text{ mm}$$

(2) ①根据电表的改装原理可知, 应将电流表  $A_2$  与电阻箱串联, 改装成一个量程为  $0 \sim 3.0 \text{ V}$  的电压表, 根据欧姆定律有

$$R = \frac{U}{I_{A2}} - R_{A2} = 9\,000 \, \Omega$$

②待测电阻较小, 电流表采用外接法, 滑动变阻器最大阻值较小, 采用分压式接法, 如图



13. (10 分)【答案】(1) 0.05 m 或 5 cm

$$(2) T = \frac{0.4}{4n+3} = \frac{2}{20n+15} \text{ (s)} \quad (n=0, 1, 2, 3 \dots)$$

(3) 向右传播

【解析】(1) 由题图可知

$$\lambda = 20 \text{ cm}$$

若波向左传播, 传播距离最小值

$$\Delta x = \frac{1}{4}\lambda = 5 \text{ cm} = 0.05 \text{ m} \dots\dots\dots 2'$$

(2) 若波向右传播, 传播距离

$$\Delta x = n\lambda + \frac{3}{4}\lambda \dots\dots\dots 2'$$

所用时间

$$\Delta t = nT + \frac{3T}{4} = 0.1 \text{ s} \dots\dots\dots 2'$$

解得

$$T = \frac{0.4}{4n+3} = \frac{2}{20n+15} \text{ (s)} \quad (n=0, 1, 2, 3 \dots) \dots\dots\dots 1'$$

(3) 若波速是  $3.5 \text{ m/s}$ , 波在  $0.1 \text{ s}$  内传播的距离

$$\Delta x' = 0.35 \text{ m}$$

若波向右传播, 传播距离满足

$$\Delta x = n\lambda + \frac{3}{4}\lambda \dots\dots\dots 2'$$

所以波向右传播。  $\dots\dots\dots 1'$ 

$$14. (12 \text{ 分}) \text{【答案】} (1) v_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} x_0 \quad v_1 = \frac{2}{3} v_0 = \frac{2}{3} x_0 \sqrt{\frac{k}{m}} \quad (2) v = \frac{2}{243} x_0 \sqrt{\frac{k}{m}} \quad (3) I = 4x_0 \sqrt{mk}$$



【解析】(1)对0号物体,弹簧压缩至 $x_0$ 处由静止释放,弹簧弹性势能全部转化为0号物块动能,有

$$\frac{1}{2}kx_0^2 = \frac{1}{2}mv_0^2 \dots\dots\dots 1'$$

解得

$$v_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}x_0$$

由题可知,2024个弹性物体两两之间碰撞时交换速度,所以2024号物体最终速度是0号物体与1号物体发生弹性正碰后1号物体的速度,由机械能守恒和动量守恒有

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_0'^2 + \frac{1}{2} \cdot 2mv_1^2 \dots\dots\dots 2'$$

$$mv_0 = mv_0' + 2mv_1 \dots\dots\dots 2'$$

解得

$$v_1 = \frac{2}{3}v_0 = \frac{2}{3}x_0\sqrt{\frac{k}{m}} \quad v_0' = -\frac{1}{3}x_0\sqrt{\frac{k}{m}}$$

可知2024号物块最终速度

$$v_1 = \frac{2}{3}v_0 = \frac{2}{3}x_0\sqrt{\frac{k}{m}} \dots\dots\dots 1'$$

(2)0号与1号发生碰撞后,1号将于2号发生正碰,因两者质量相同,将发生速度交换,1号将静止,最终2024号物块获得此速度。之后0号将继续与1号发生第二次碰撞,同理可得,0号第二次碰撞后的速度为

$$v_0'' = -\left(\frac{1}{3}\right)^2 x_0\sqrt{\frac{k}{m}} \dots\dots\dots 1'$$

1号发生第二次碰撞后的速度为

$$v = \frac{2}{3} \times \frac{1}{3}x_0\sqrt{\frac{k}{m}} \dots\dots\dots 1'$$

最终2023号物块获得此速度,依上述分析可知2020号物块最终速度为1号物块与0号物块第5次碰撞后1号物块的速度,0号物体与1号物块第4次碰撞后的速度为

$$\left(\frac{1}{3}\right)^4 x_0\sqrt{\frac{k}{m}} \dots\dots\dots 1'$$

则2020号物块最终速度

$$v = \frac{2}{3} \times \left(\frac{1}{3}\right)^4 x_0\sqrt{\frac{k}{m}} = \frac{2}{243}x_0\sqrt{\frac{k}{m}} \dots\dots\dots 1'$$

(3)第一次将弹簧压缩至 $x_0$ 处由静止释放,弹簧弹力对0号物块的冲量

$$I_0 = mv_0 \dots\dots\dots 1'$$

0号与1号物块第1次碰撞后,再次压缩弹簧至弹簧恢复原长,弹簧弹力对0号物块的冲量为

$$I_1 = 2mv_0' \dots\dots\dots 1'$$

0号与1号物块第2次碰撞后,再次压缩弹簧至弹簧再次恢复原长,弹簧弹力对0号物块的冲量为

$$I_2 = 2mv_0'' \dots\dots\dots 1'$$

以此类推,直至0号物块与1号物块发生第2024次碰撞后,0号物块最后一次压缩弹簧至弹簧恢复原长后,0号物块速度向左,无法再与1号物块碰撞,达到稳定运动,因此,从弹簧压缩至 $x_0$ 处将0号物块静止释放到最终所有物块都能稳定运动,整个过程中弹簧弹力的总冲量为

$$\begin{aligned} I &= I_0 + I_1 + I_2 + \dots + I_{2024} = mv_0 + 2m|v_0'| + 2m|v_0''| + \dots \\ &= mv_0 + 2m\left[\frac{1}{3}v_0 + \left(\frac{1}{3}\right)^2 v_0 + \dots + \left(\frac{1}{3}\right)^{2024} v_0\right] \\ &= mv_0 + 2mv_0 \left[ \frac{1 - \left(\frac{1}{3}\right)^{2024}}{1 - \frac{1}{3}} \right] \approx 4mv_0 = 4x_0\sqrt{mk} \dots\dots\dots 1' \end{aligned}$$

15. (16 分)【答案】(1)  $v_0 = \sqrt{10gL} = 4\sqrt{5} \text{ m/s}$   $T = 3mg = 6 \text{ N}$  (2)  $\Delta E_p = 4.8 \text{ J}$  (3)  $\Delta E_b = 14 \text{ J}$

【解析】(1) 已知  $qE = \sqrt{3}mg$ , 由题意等效最高点在  $OM$  连线的反向延长线与圆周的交点上, 设为  $N$ , 则在  $N$  点满足

$$F = \sqrt{(mg)^2 + (\sqrt{3}mg)^2} = 2mg \quad \dots\dots\dots 1'$$

由几何关系可知该方向与竖直方向夹角为  $60^\circ$ , 所以

$$2mg = m \frac{v_N^2}{L} \quad \dots\dots\dots 1'$$

即小球在  $N$  点的速度为

$$v_N = \sqrt{2gL} = 4 \text{ m/s} \quad \dots\dots\dots 1'$$

从  $M$  点到  $N$  点过程中, 由动能定理可得

$$-2mg \times 2L = \frac{1}{2}mv_N^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 \quad \dots\dots\dots 1'$$

得到

$$v_0 = \sqrt{10gL} = 4\sqrt{5} \text{ m/s} \quad \dots\dots\dots 1'$$

又因为从  $B$  到  $N$  点, 由动能定理得

$$-2mg(L - L \sin 30^\circ) = \frac{1}{2}mv_N^2 - \frac{1}{2}mv_B^2 \quad \dots\dots\dots 1'$$

$$v_B = 2\sqrt{gL} = 4\sqrt{2} \text{ m/s} \quad \dots\dots\dots 1'$$

在  $B$  处, 沿绳方向的合外力提供小球运动所需要的向心力, 有

$$T + mg = m \frac{v_B^2}{L} \quad \dots\dots\dots 1'$$

解得

$$T = 3mg = 6 \text{ N} \quad \dots\dots\dots 1'$$

(2) 从细线断裂后小球在竖直方向做自由落体运动, 水平方向做匀减速运动, 根据题意, 到  $C$  点时, 水平方向速度为 0, 竖直方向位移为  $L$ , 设水平方向位移为  $x_{BC}$ , 即有

$$L = \frac{1}{2}gt^2 \quad \dots\dots\dots 1'$$

$$x_{BC} = \frac{1}{2} \frac{qE}{m} t^2 \quad \dots\dots\dots 1'$$

从  $B$  到  $C$  过程电势能的变化量  $\Delta E_p$  等于电场力做功的绝对值, 即

$$\Delta E_p = qEx_{BC} = 4.8 \text{ J} \quad \dots\dots\dots 1'$$

(3) 因两球在竖直方向下落一样快, 故它们碰撞时是水平正碰。根据水平方向碰撞时动量守恒和能量守恒。

由于两球质量相等, 所以它们正碰时交换水平方向速度。第一次与小球  $a$  与  $b$  球碰撞, 电场力对小球  $a$  做功

$$W = qE_2 R \quad \dots\dots\dots 1'$$

从进入圆筒到第 7 次碰撞前, 小球  $a$  增加的机械能为

$$\Delta E_a = qE_2 R + 3 \cdot qE_2 2R = 14 \text{ J} \quad \dots\dots\dots 2'$$

则第 7 次碰撞后, 小球  $b$  增加的机械能为

$$\Delta E_b = \Delta E_a = 14 \text{ J} \quad \dots\dots\dots 1'$$