

# 1991 年北京高考物理真题及答案

一、本题共 13 小题;每小题 2 分,共 26 分.在每小题给出的四个选项中只有一项是正确的.

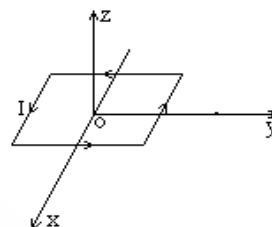
1. 以初速  $v_0$  竖直上抛一小球. 若不计空气阻力, 在上升过程中, 从抛出到小球动能减少一半所经过的时间是

- (A)  $\frac{v_0}{g}$                       (B)  $\frac{v_0}{2g}$   
 (C)  $\frac{\sqrt{2}v_0}{2g}$                   (D)  $\frac{v_0}{g} (1 - \frac{\sqrt{2}}{2})$

2. 下列粒子从初速为零的状态经过加速电压为  $U$  的电场之后, 哪种粒子的速度最大?

- (A) 质子              (B) 氦核              (C)  $\alpha$  粒子              (D) 钠离子  $\text{Na}^+$

3. 如图所示, 一位于  $XY$  平面内的矩形通电线圈只能绕  $OX$  轴转动, 线圈的四个边分别与  $X$ 、 $Y$  轴平行. 线圈中电流方向如图. 当空间加上如下所述的哪种磁场时, 线圈会转动起来?

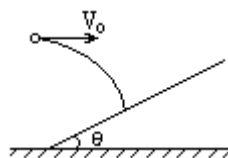


- (A) 方向沿  $X$  轴的恒定磁场              (B) 方向沿  $Y$  轴的恒定磁场  
 (C) 方向沿  $Z$  轴的恒定磁场              (D) 方向沿  $Z$  轴的变化磁场

4. 一质量为  $m$  的木块静止在光滑的水平面上. 从  $t=0$  开始, 将一个大小为  $F$  的水平恒力作用在该木块上. 在  $t=t_1$  时刻力  $F$  的功率是

- (A)  $\frac{F^2}{2m} t_1$                       (B)  $\frac{F^2}{2m} t_1^2$   
 (C)  $\frac{F^2}{m} t_1$                           (D)  $\frac{F^2}{m} t_1^2$

5. 如图所示, 以 9.8 米/秒的水平初速度  $v_0$  抛出的物体, 飞行一段时间后, 垂直地撞在倾角  $\theta$  为  $30^\circ$  的斜面上. 可知物体完成这段飞行的时间是



- (A)  $\frac{\sqrt{3}}{3}$  秒                      (B)  $\frac{2\sqrt{3}}{3}$  秒  
 (C)  $\sqrt{3}$  秒                          (D) 2 秒

6. 有两个物体  $a$  和  $b$ , 其质量分别为  $m_a$  和  $m_b$ , 且  $m_a > m_b$ . 它们的初动能相同. 若  $a$  和  $b$  分别受到不变的阻力  $F_a$  和  $F_b$  的作用, 经过相同的时间停下来, 它们的位移分别为  $S_a$  和  $S_b$ , 则

- (A)  $F_a > F_b$  且  $s_a < s_b$                       (B)  $F_a > F_b$  且  $s_a > s_b$   
 (C)  $F_a < F_b$  且  $s_a > s_b$                       (D)  $F_a < F_b$  且  $s_a < s_b$

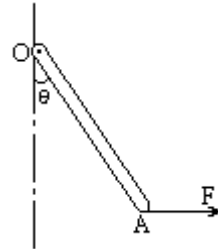
7. 图中 A、B 是两块相同的均匀长方形砖块, 长为  $l$ , 叠放在一起, A 砖相对于 B 砖右端伸出  $l/4$  的长度. B 砖放在水平桌面上, 砖的端面与桌边平行. 为保持两砖都不翻倒, B 砖伸出桌边的长度  $x$  的最大值是

- (A)  $\frac{l}{8}$                       (B)  $\frac{l}{4}$   
 (C)  $\frac{3l}{8}$                       (D)  $\frac{l}{2}$



8. 如图, 一均匀木棒 OA 可绕过 O 点的水平轴自由转动. 现有一方向不变的水平力 F 作用于该棒的 A 点, 使棒从竖直位置缓慢转到偏角  $\theta < 90^\circ$  的某一位置. 设 M 为力 F 对转轴的力矩, 则在此过程中

- (A) M 不断变大, F 不断变小                      (B) M 不断变大, F 不断变大  
 (C) M 不断变小, F 不断变小                      (D) M 不断变小, F 不断变大



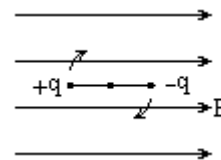
9. 一伏特计由电流表 G 与电阻 R 串联而成, 如图所示. 若在使用中发现此伏特计的读数总比准确值稍小一些, 采用下列哪种措施可能加以改进?

- (A) 在 R 上串联一比 R 小得多的电阻  
 (B) 在 R 上串联一比 R 大得多的电阻  
 (C) 在 R 上并联一比 R 小得多的电阻  
 (D) 在 R 上并联一比 R 大得多的电阻



10. 两带电小球, 电量分别为  $+q$  和  $-q$ , 固定在一长度为  $l$  的绝缘细杆的两端, 置于电场强度为  $E$  的匀强电场中, 杆与场强方向平行, 其位置如图所示. 若此杆绕过 O 点垂直于杆的轴线转过  $180^\circ$ , 则在此转动过程中电场力做的功为

- (A) 零                      (B)  $qEl$                       (C)  $2qEl$                       (D)  $\pi qEl$



11. 图中 ABCD 是一条长轨道, 其中 AB 段是倾角为  $\theta$  的斜面, CD 段是水平的. BC 是与 AB 和 CD 都相切的一小段圆弧, 其长度可以略去不计. 一质量为  $m$  的小滑块在 A 点从静止状态释放, 沿轨道滑下, 最后停在 D 点. A 点和 D 点的位置如图所示. 现用一沿着轨道方向的力推滑块, 使它缓慢地由 D 点推回到 A 点时停下. 设滑块与轨道间的摩擦系数为  $\mu$ , 则推力对滑块做的功等于

- (A)  $mgh$                       (B)  $2mgh$   
 (C)  $\mu mg(s + \frac{h}{\sin \theta})$                       (D)  $\mu mgs + \mu mgh \cot \theta$



12. M 和 N 是绕在一个环形铁心上的两个线圈, 绕法和线路如图. 现将开关 K 从 a 处断开, 然后合向 b 处. 在此过程中, 通过电阻  $R_2$  的电流方向是



- (A) 先由 c 流向 d, 后又由 c 流向 d      (B) 先由 c 流向 d, 后由 d 流向 c  
 (C) 先由 d 流向 c, 后又由 d 流向 c      (D) 先由 d 流向 c, 后由 c 流向 d

13. 两端封闭的等臂 U 形管中, 两边的空气柱 a 和 b 被水银柱隔开. 当 U

形管竖直放置时, 两空气柱的长度差为  $h$ , 如图所示. 现将这个管平放, 使两臂位于同一水平面上, 稳定后两空气柱的长度差为  $l$ , 若温度不变则

- (A)  $l > h$       (B)  $l = h$       (C)  $l = 0$       (D)  $l < h, l \neq 0$



二、本题共 8 小题; 每小题 3 分, 共 24 分. 在每小题给出的四个选项中, 至少有一项是正确的. 各小题全选对的得 3 分, 选对但不全的得 1 分, 有选错的得 0 分.

14. 下列哪些是能量的单位?

- (A) 焦耳      (B) 瓦特      (C) 千瓦小时      (D) 电子伏特

15. 下列固态物质哪些是晶体?

- (A) 雪花      (B) 黄金      (C) 玻璃      (D) 食盐

16. 关于光谱, 下面说法中正确的是

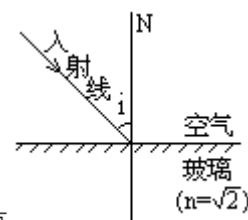
- (A) 炽热的液体发射连续光谱  
 (B) 太阳光谱中的暗线说明太阳上缺少与这些暗线相应的元素  
 (C) 明线光谱和暗线光谱都可用于对物质成分进行分析  
 (D) 发射光谱一定是连续光谱

17. 恒定的匀强磁场中有一圆形的闭合导体线圈, 线圈平面垂直于磁场方向. 当线圈在此磁场中做下列哪种运动时, 线圈中能产生感生电流?

- (A) 线圈沿自身所在的平面做匀速运动      (B) 线圈沿自身所在的平面做加速运动  
 (C) 线圈绕任意一条直径做匀速转动      (D) 线圈绕任意一条直径做变速转动

18. 一束光从空气射向折射率  $n=2$  的某种玻璃的表面, 如图所示.  $i$  代表入射角, 则

- (A) 当  $i > 45^\circ$  时会发生全反射现象  
 (B) 无论入射角  $i$  是多大, 折射角  $r$  都不会超过  $45^\circ$   
 (C) 欲使折射角  $r=30^\circ$ , 应以  $i=45^\circ$  的角度入射  
 (D) 当入射角  $i = \arctg \sqrt{2}$  时, 反射光线跟折射光线恰好互相垂直



19. 一矩形线圈, 绕垂直于匀强磁场并位于线圈平面内的固定轴转动. 线圈中的感生电动势  $e$  随时间  $t$  的变化如图所示. 下面说法中正确的是

- (A)  $t_1$ 时刻通过线圈的磁通量为零
- (B)  $t_2$ 时刻通过线圈的磁通量的绝对值最大
- (C)  $t_3$ 时刻通过线圈的磁通量变化率的绝对值最大
- (D) 每当  $e$  变换方向时, 通过线圈的磁通量绝对值都为最大



20. 一物体从某一高度自由落下, 落在直立于地面的轻弹簧上, 如下页左图所示. 在 A 点, 物体开始与弹簧接触, 到 B 点时, 物体速度为零, 然后被弹回. 下列说法中正确的是

- (A) 物体从 A 下降到 B 的过程中, 动能不断变小
- (B) 物体从 B 上升到 A 的过程中, 动能不断变大
- (C) 物体从 A 下降到 B, 以及从 B 上升到 A 的过程中, 速率都是先增大, 后减小
- (D) 物体在 B 点时, 所受合力为零



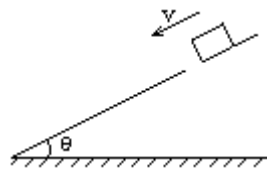
21. 一定质量的理想气体经历如上右图所示的一系列过程,  $ab$ 、 $bc$ 、 $cd$  和  $da$  这四段过程在  $p$ - $T$  图上都是直线段, 其中  $ab$  的延长线通过坐标原点  $O$ ,  $bc$  垂直于  $ab$ , 而  $cd$  平行于  $ab$ . 由图可以判断:

- (A)  $ab$  过程中气体体积不断减小
- (B)  $bc$  过程中气体体积不断减小
- (C)  $cd$  过程中气体体积不断增大
- (D)  $da$  过程中气体体积不断增大



三、本题共 8 小题; 每小题 3 分, 共 24 分. 把正确答案填在题中的横线上.

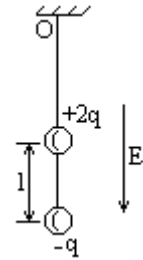
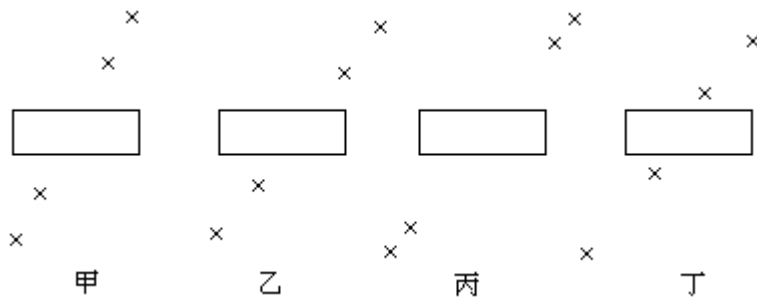
22. 一物体放在一倾角为  $\theta$  的斜面上, 向下轻轻一推, 它刚好能匀速下滑. 若给此物体一个沿斜面向上的初速度  $v_0$ , 则它能上滑的最大路程是\_\_\_\_\_.



23. 两个放射性元素的样品 A 和 B, 当 A 有  $15/16$  的原子核发生了衰变时, B 恰好有  $63/64$  的原子核发生了衰变. 可知 A 和 B 的半衰期之比  $\tau_A : \tau_B =$ \_\_\_\_\_:

24. 已知高山上某处的气压为 0.40 大气压, 气温为零下  $30^\circ\text{C}$ , 则该处每立方厘米大气中的分子数为\_\_\_\_\_. (阿伽德罗常数为  $6.0 \times 10^{23}$  摩<sup>-1</sup>, 在标准状态下 1 摩尔气体的体积为 22.4 升)

25. 在测定玻璃的折射率的实验中,对一块两面平行的玻璃砖,用“插针法”找出与入射光线对应的出射光线.现有甲、乙、丙、丁四位同学分别做出如图的四组插针结果.



(1) 从图上看,肯定把针插错了的同学是\_\_\_\_\_.

(2) 从图上看,测量结果准确度最高的同学是\_\_\_\_\_.

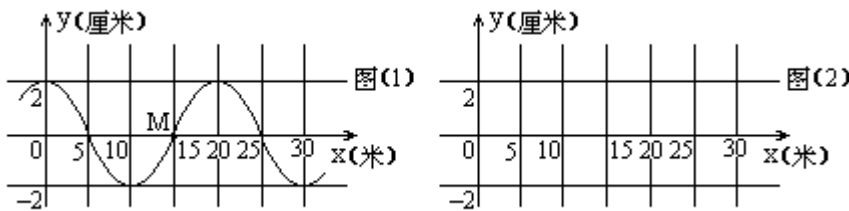
26. 在场强为  $E$ 、方向竖直向下的匀强电场中,有两个质量均为  $m$  的带电小球,电量分别为  $+2q$  和  $-q$ . 两小球用长为  $l$  的绝缘细线相连,另用绝缘细线系住带正电的小球悬挂于  $O$  点而处于平衡状态,如图所示. 重力加速度为  $g$ . 细线对悬点  $O$  的作用力等于\_\_\_\_\_.

27. 如上页右下图所示的电路中,三个电阻的阻值相等,电流表  $A_1$ 、 $A_2$  和  $A_3$  的内电阻均可忽略,它们的读数分别为  $I_1$ 、 $I_2$  和  $I_3$ , 则  $I_1:I_2:I_3=$ \_\_\_\_\_:



28. 一质量为  $m$ 、电量为  $q$  的带电粒子在磁感应强度为  $B$  的匀强磁场中作圆周运动,其效果相当于一环形电流,则此环形电流的电流强度  $I=$ \_\_\_\_\_.

29. 一列简谐波在  $x$  轴上传播,波速为 50 米/秒. 已知  $t=0$  时刻的波形图象如图(1)所示,图中  $M$  处的质点此时正经过平衡位置沿  $y$  轴的正方向运动. 将  $t=0.5$  秒时的波形图象画在图(2)上(至少要画出一个波长).



四、本题包括 2 小题,共 8 分. 其中(31)题的作图可用铅笔.

在用电流表和电压表测电池的电动势和内电阻的实验中,所用电流表和电压表的内阻分别为 0.1 欧姆和 1 千欧姆. 下面分别为实验原理图及所需的器件图.



30. 试在下图中画出连线, 将器件按原理图连接成实电路.



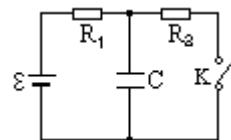
31. 一位同学记录的 6 组数据见表. 试根据这些数据在下图中画出 U-I 图线. 根据图线读出电池的电动势  $\epsilon$  = \_\_\_\_\_ 伏, 根据图线求出电池内阻  $r$  = \_\_\_\_\_ 欧.



I(安培)	U(伏特)
0.12	1.37
0.20	1.32
0.31	1.24
0.32	1.18
0.50	1.10
0.57	1.05

五、本题包括 3 小题, 共 18 分. 要求写出必要的文字说明、方程式和演算步骤. 有数值计算的题, 答案中必须明确写出数值和单位.

32. (5 分) 图中  $\epsilon = 10$  伏,  $R_1 = 4$  欧,  $R_2 = 6$  欧,  $C = 30$  微法, 电池内阻可忽略.



(1) 闭合开关 K, 求稳定后通过  $R_1$  的电流.

(2) 然后将开关 K 断开, 求这以后流过  $R_1$  的总电量.

33. (5 分) 用焦距 8 厘米的凸透镜, 使一根每小格为 1 毫米的直尺成像在直径是 6.4 厘米的圆形光屏上. 要求光屏上显示 16 个小格, 应将直尺放在离透镜多远的地方? 已知直尺和光屏都垂直于透镜的主光轴, 光屏的圆心在主光轴上, 直尺与主光轴相交.

34. (8 分) 在光滑的水平轨道上有两个半径都是  $r$  的小球 A 和 B, 质量分别为  $m$  和  $2m$ , 当两球心间的距离大于  $l$  ( $l$  比  $2r$  大得多) 时, 两球之间无相互作用力; 当两球心间的距离等于或小于  $l$  时, 两球间存在相互作用的恒定斥力  $F$ . 设 A 球从远离 B 球处以速度  $v_0$  沿两球连心线向原来静止的 B 球运动, 如图所示. 欲使两球不发生接触,  $v_0$  必须满足什么条件?



## 答 案

一、答案及评分标准:全题 26 分,每小题 2 分.答错的或不答的,都给 0 分.

1. D   2. A   3. B   4. C   5. C   6. A   7. C   8. B   9. D   10. C   11. B   12. A   13. A

二、答案及评分标准:全题 24 分,每小题 3 分.每小题全选对的给 3 分,选对但不全的给 1 分,有选错的给 0 分,不答的给 0 分.

14. A, C, D.   15. A, B, D.   16. A, C.   17. C, D.   18. B, C, D.   19. D.   20. C.   21. B, C, D.

三、答案及评分标准:全题 24 分,每小题 3 分.答案正确的,按下列答案后面括号内的分数给分;答错的,不答的,都给 0 分.

22.  $\frac{v_0^2}{4g\sin\theta}$  (3分)

23. 3:2 (3分)

24.  $1.2 \times 10^{19}$  (3分)

(答  $1 \times 10^{19}$  或答数在  $1.0 \times 10^{19}$ — $1.3 \times 10^{19}$  范围内的,都给 3 分.)

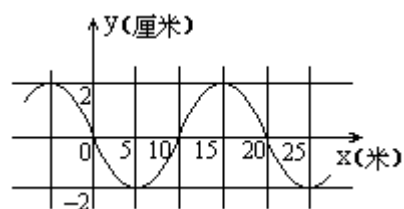
25. 乙(1分).   丁 (2分)

26.  $2mg+qE$  (3分)

27. 3:2:2 (3分)(只要有一个比例不对就给 0 分.)

28.  $q^2B/2\pi m$  (3分)

29. (3分)(波形图象至少要画出一个波长,否则不给这 3 分.)



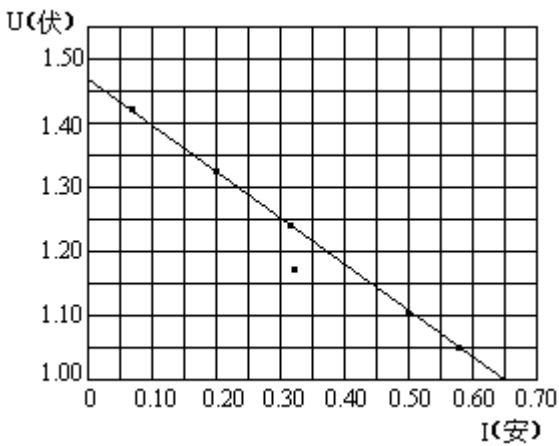
四、参考解答及评分标准:

30. 参考解答如图.

评分标准: 本题 3 分, 接线出现任何错误都不给这 3 分.



31. 参考解答如图.  $\varepsilon = 1.46$  伏,  $r = 0.72$  欧.



评分标准: 全题 5 分. 正确画得 U-I 图线给 2 分. U-I 图上由各组数据标出的六个点的位置要准确, 连直线时第四组数据 (0.32 安, 1.18 伏) 标出的点应该舍去不顾.

$\varepsilon$  的答数在  $1.46 \pm 0.02$  伏范围内的都给 1 分.

$r$  的答数在  $0.72 \pm 0.05$  欧范围内的都给 2 分.

五、参考解答及评分标准.

32. 解: (1) 
$$I = \frac{\varepsilon}{R_1 + R_2} = 1.0 \text{ 安} \quad \textcircled{1}$$

(2) 断开前, 电容器上电压为  $IR_2$ , 储存的电量为

$$q_1 = CIR_2$$

②

断开, 待稳定后, 电容器上电压为  $\varepsilon$ , 储存的电量为

$$q_2 = C\varepsilon \quad \textcircled{3}$$

流过  $R_1$  的总电量为

$$\begin{aligned}\Delta q &= C(\varepsilon - IR_2) \\ &= 1.2 \times 10^{-4} \text{库}\end{aligned}\quad \textcircled{4}$$

评分标准: 本题 5 分. 得出①、②、③、④式, 各给 1 分. 算出数值再给 1 分.

33. 解: 按题目的要求, 在屏上能成像的一段物高  $y=1.6$  厘米. 屏直径即像高  $y'=6.4$  厘米.

代入放大率公式  $\frac{v}{u} = \frac{y'}{y}$ , 得

$$v=4u \quad \textcircled{1}$$

由成像公式  $\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$  得

$$\frac{1}{u} + \frac{1}{4u} = \frac{1}{f} \quad \textcircled{2}$$

$$\text{解得 } u = \frac{5}{4}f = \frac{5}{4} \times 8 = 10 \text{厘米}$$

所以直尺到透镜的距离应是 10 厘米.

评分标准: 全题 5 分. 得出①式给 3 分. 得出②式给 1 分. 明确表示出直尺到透镜的距离为 10 厘米再给 1 分.

34. 解一: A 球向 B 球接近至 A、B 间的距离小于  $l$  之后, A 球的速度逐步减小, B 球从静止开始加速运动, 两球间的距离逐步减小. 当 A、B 的速度相等时, 两球间的距离最小. 若此距离大于  $2r$ , 则两球就不会接触. 所以不接触的条件是

$$v_1=v_2 \quad \textcircled{1} \quad l+s_2-s_1>2r \quad \textcircled{2}$$

其中  $v_1$ 、 $v_2$  为当两球间距离最小时 A、B 两球的速度;  $s_1$ 、 $s_2$  为两球间距离从  $l$  变至最小的过程中, A、B 两球通过的路程.

由牛顿定律得 A 球在减速运动而 B 球作加速运动的过程中, A、B 两球的加速度大小为

$$a_1 = \frac{F}{m} \quad a_2 = \frac{F}{2m} \quad \textcircled{3}$$

设  $v_0$  为 A 球的初速度, 则由匀加速运动公式得

$$v_1 = v_0 - \frac{F}{m}t \quad v_2 = \frac{F}{2m}t \quad \textcircled{4}$$

$$s_1 = v_0t - \frac{1}{2} \frac{F}{m}t^2 \quad s_2 = \frac{1}{2} \frac{F}{2m}t^2 \quad \textcircled{5}$$

联立解得

$$v_0 < \sqrt{\frac{3F(l-2r)}{m}} \quad \textcircled{6}$$

解二:A 球向 B 球接近至 A、B 间的距离小于  $l$  之后, A 球的速度逐步减小, B 球从静止开始加速运动, 两球间的距离逐步减小. 当 A、B 的速度相等时, 两球间的距离最小. 若此距离大于  $2r$ , 则两球就不会接触. 所以不接触的条件是

$$v_1=v_2 \quad \textcircled{1}$$

$$l+s_2-s_1>2r \quad \textcircled{2}$$

其中  $v_1$ 、 $v_2$  为当两球间距离最小时 A、B 两球的速度;  $s_1$ 、 $s_2$  为两球间距离从  $l$  变至最小的过程中, A、B 两球通过的路程.

设  $v_0$  为 A 球的初速度, 则由动量守恒定律得

$$mv_0=mv_1+2mv_2$$

③

由动能定理得

$$Fs_1 = \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 \quad \textcircled{4}$$

$$Fs_2 = \frac{1}{2}(2m)v_2^2 \quad \textcircled{5}$$

联立解得

$$v_0 < \frac{3F(l-2r)}{m} \quad \textcircled{6}$$

评分标准: 全题共 8 分. 得出①式给 1 分. 得出②式给 2 分. 若②式中“>”写成“≥”的也给这 2 分. 在写出①、②两式的条件下, 能写出③、④、⑤式, 每式各得 1 分. 如只写出③、④、⑤式, 不给这 3 分. 得出结果⑥再给 2 分. 若⑥式中“<”写成“≤”的也给这 2 分.