

本试卷分第I卷(选择题)和第II卷(非选择题)两部分。第I卷第1至第6题为单项选择题,第7至第10题为多项选择题。试卷共4页,全卷满分100分,考试时间100分钟。

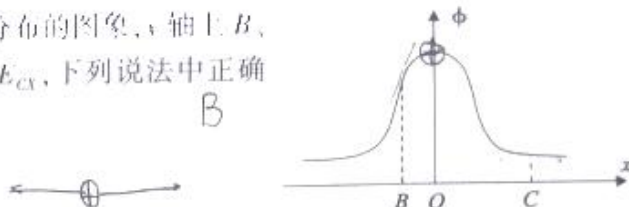
考生注意事项:

1. 答题前,考生务必在试题卷、答题卡规定的地方填写自己的姓名、座位号。
2. 答第I卷时,每小题选出答案后,用2B铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动,用橡皮擦干净后,再选涂其他答案标号。
3. 答第II卷时,必须使用0.5毫米黑色墨水签字笔在答题卡上书写,要求字体工整、笔迹清晰。必须在题号所指示的答题区域作答,超出答题区域书写的答案无效,在试题卷、草稿纸上答题无效。
4. 考试结束,务必将试题卷和答题卡一并上交。

第I卷(选择题 共40分)

一、选择题 (本题共10小题,每小题4分,在每小题给出的四个选项中,第1-6题中只有一项符合题目要求,第7-10题有多项符合题目要求。全部选对的得4分,选对但不全的得2分,有选错的得0分。)

1. 如图所示为真空中某一静电场的电势 ϕ 在 x 轴上分布的图象, x 轴上 B 、 C 两点电场强度在 x 轴方向上的分量分别是 E_{Bx} 、 E_{Cx} ,下列说法中正确的是



- B
- A. E_{Cx} 的大小大于 E_{Bx} 的大小
 - B. E_{Cx} 的大小小于 E_{Bx} 的大小
 - C. E_{Bx} 的方向沿 x 轴正方向
 - D. O 点电场强度在 x 方向上的分量最大

2. 两颗质量相同的人造地球卫星,绕地球做匀速圆周运动的轨道半径之比为 $R_1 : R_2 = 1 : 3$,则下列说法正确的是

D

$$\frac{mv^2}{R} = \frac{GMm}{R^2}$$

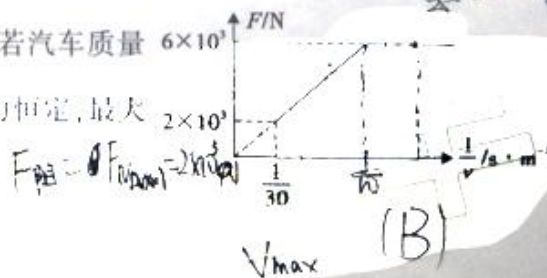
$$v = \sqrt{\frac{GM}{R}}$$

$$W = \sqrt{\frac{GM}{R^3}}$$

$$a = \frac{GM}{R^2}$$

- A. 两卫星的加速度大小之比为 $a_1 : a_2 = 1 : 3$
- B. 两卫星的速度大小之比为 $v_1 : v_2 = 1 : 3$
- C. 两卫星的轨道周期之比为 $T_1 : T_2 = 3 : 1$
- D. 两卫星的动能大小之比为 $E_{k1} : E_{k2} = 3 : 1$

3. 如图所示为汽车的牵引力 F 和车速倒数 $\frac{1}{v}$ 的关系图象。若汽车质量 $6 \times 10^3 \text{ kg}$,它由静止开始沿平直公路行驶,且行驶中阻力恒定,最大车速为 30 m/s ,则



- A. 汽车所受阻力为 $3 \times 10^3 \text{ N}$
- B. 汽车在车速为 5 m/s 时,功率为 $2 \times 10^4 \text{ W}$
- C. 汽车匀加速所需时间为 5 s
- D. 汽车在车速为 15 m/s 时,加速度为 2 m/s^2



4. 如图,与水平面夹角 $\theta=37^\circ$ 的传送带正以 10m/s 的速度顺时针运行。在传送带的 A 端轻轻地放一小物体,若已知该物体与传送带之间的动摩擦因数为 0.5 ,传送带 A 端到 B 端的距离为 16m ,取 $\sin 37^\circ=0.6$, $g=10\text{m/s}^2$,则小物体从 A 端运动到 B 端所需的时间是
- A. 2.0s B. 2.1s C. 4.0s D. 4.1s
5. 如图所示直线 OAC 为某一直流电源的总功率 P_0 随电流 I 的变化图线,抛物线 OBC 为同一直流电源内部热功率 P 随电流 I 的变化图线, A、B 两点的横坐标都是 2A ,则
- A. 当 $I=2\text{A}$ 时外电阻为 1Ω
- B. 当 $I=1\text{A}$ 和 $I=2\text{A}$ 时电源的输出功率相同
- C. 当 $I=1\text{A}$ 和 $I=2\text{A}$ 时电源的效率相同
- D. 电源的最大输出功率为 2W
6. 一长木板在水平地面上运动,在 $t=0$ 时刻将一相对于地面静止的物块轻放到木板上,以后木板运动的速度随时间变化的图线如图所示。已知物块与木板的质量相等,物块与木板间及木板与地面间均有摩擦,最大静摩擦力均等于滑动摩擦力,且物块始终在木板上,取重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$ 。则
- A. 物块运动的加速度大小均为 2m/s^2
- B. 物块运动的加速度大小均为 8m/s^2
- C. 木板与地面间的动摩擦因数为 0.2
- D. 木板运动的时间为 1s
7. 如图所示,用等长绝缘线分别悬挂两个质量、电荷量都相同的带电小球 A 和 B,两线上端固定于 O 点, B 球固定在 O 点正下方,当 A 球静止时,两悬线夹角为 θ ,能保持夹角 θ 不变的方法是
- A. 同时使两悬线长度减半
- B. 同时使 A 球的质量和电荷量都减半
- C. 同时使两球的质量和电荷量都减半
- D. 同时使两悬线长度和两球的电荷量都减半
8. 在某星球表面将一轻弹簧竖直固定在水平面上,把质量为 m 的小球 P (可视为质点) 从弹簧上端由静止释放,小球沿竖直方向向下运动,小球的加速度 a 与弹簧压缩量 x 间的关系如图所示,其中 a_0 和 x_0 为已知量。下列说法中正确的是
- A. 当弹簧压缩量为 x_0 时,小球 P 的速度为零
- B. 小球向下运动至速度为零时所受弹簧弹力大小为 ma_0
- C. 小球向下运动过程中的最大动能为 $\frac{1}{2}ma_0x_0$
- D. 当弹簧压缩量为 x_0 时,弹簧的弹性势能为 $\frac{1}{2}ma_0x_0$
9. 如图所示为竖直平面内的直角坐标系,一个质量为 m 的带电质点处在足够大的匀强电场中,匀强电场的方向平行于直角坐标系 xOy 平面,带电质点在电场力 F 和重力的作用下,从坐标原点 O 由静止开始沿直线 OA 斜向下运动,且直线 OA 与 y 轴负方向成 θ 角 ($\theta < 90^\circ$)。不计空气阻力,重力加速度为 g ,则以下说法正确的是
- A. 当 $F=mgsin\theta$ 时,带电质点的机械能守恒
- B. 当 $F=mg\tan\theta$ 时,带电质点的电势能不变
- C. 当 $F=mg\tan\theta$ 时,带电质点的机械能可能减小也可能增大
- D. 当 $F>mgsin\theta$ 时,带电质点的电势能可能减小也可能增大



10. 一水平放置的平行板电容器置于真空中,对两板充以电量 Q ,这时一带电油滴恰在两板间处于静止状态,现在两板上突然增加 ΔQ_1 的电量,持续一段时间 t 后又突然减小 ΔQ_2 的电量,再经过 $2t$ 时间后带电油滴恰回到初始位置. 如果全过程中油滴未与极板相碰,也未改变所带电量,则
- A. $\Delta Q_1 : \Delta Q_2 = 4 : 9$
 B. $\Delta Q_1 : \Delta Q_2 = 4 : 5$
 C. 带电油滴在 t 时刻和 $3t$ 时刻的动能之比为 $4 : 5$
 D. 带电油滴在 t 时刻和 $3t$ 时刻的动能之比为 $4 : 9$

第 II 卷 (非选择题 共 60 分)

考生注意事项:

请用 0.5 毫米黑色签字笔在答题卡上作答,在试题卷上答题无效

二、实验题 (共 16 分)

11. (8 分)

如图 1 所示为探究牛顿第二定律的实验装置示意图. 图中打点计时器的电源为 50Hz 的交流电源,打点的时间间隔用 Δt 表示. 在小车质量未知的情况下,某同学设计了一种方法用来探究“在外力一定的条件下,物体的加速度与其质量间的关系”.

(1) 完成下列实验步骤中的填空:

① 平衡小车所受的阻力: 取下小吊盘, 调整木板右端的高度, 用手轻拨小车, 直到打点计时器打出一系列 间距相等 的点.

② 按住小车, 在小吊盘中放入适当质量的物块, 在小车中放入 砝码.

③ 打开打点计时器电源, 释放小车, 获得带有点迹的纸带, 在纸带上标出小车中砝码的质量 m .

④ 按住小车, 改变小车中砝码的质量, 重复步骤③.

⑤ 在每条纸带上清晰的部分, 每 5 个间隔标注一个计数点, 测量相邻计数点的间距 s_1, s_2, \dots , 求出与不同 m 相对应的加速度 a .

⑥ 以砝码的质量 m 为横坐标, $\frac{1}{a}$ 为纵坐标, 在坐标纸上作出 $\frac{1}{a} - m$ 关系图线. 若加速度与小车和砝码的总质量成反比, 则 $\frac{1}{a}$ 与 m 应成 线性 关系 (填“线性”或“非线性”).

(2) 完成下列填空:

① 本实验中, 为了保证在改变小车中砝码的质量时, 小车所受的拉力近似不变, 小吊盘和盘中物块的质量之和应满足的条件是 远小于小车质量.

② 设纸带上三个相邻计数点的间距为 s_1, s_2, s_3 . 图 2 为用米尺测量某一纸带上的 s_1, s_3 的情况, 由图可读出 s_1 和 s_3 . 由此可用 s_1, s_3 和 Δt 求得加速度的大小 $a = \frac{s_3 - s_1}{4\Delta t^2}$ (结果保留 3 位有效数字)

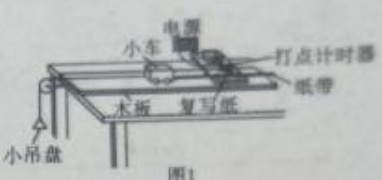


图 1



图 3

③ 图 3 为所得实验图线的示意图. 设图中直线的斜率为 k , 在纵轴上的截距为 b , 若牛顿定律成立,

$s_2 - s_1$ 【D-021】物理试卷 第 3 页 (共 6 页)



则小车受到的拉力为 $\frac{1}{k}$, 小车的质量为 $\frac{b}{k}$

$F = ma = \dots$ $\frac{1}{a} = M \frac{1}{F}$

12. (8分)

某同学利用图1所示电路测多用电表“×100”挡内部电路的总电阻及多用电表内电池的电动势,使用的器材有:

- A. 多用电表
- B. 电压表(量程3V,内阻几乎为零)
- C. 滑动变阻器R(最大阻值5kΩ)
- D. 导线若干

回答下列问题:

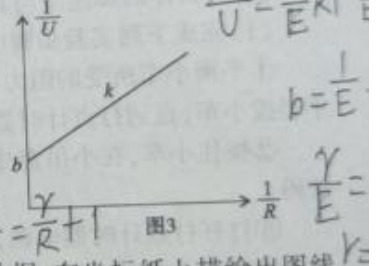
(1)将多用电表挡位调到电阻“×100”挡,再将红表笔和黑表笔短接,调节欧姆调零旋钮,直到指针指在右端的零刻度处。

(2)将图1中多用电表的红表笔和 _____ (填“1”或“2”)连接,黑表笔连接另一端。

(3)将滑动变阻器的滑片调到适当的位置,使多用电表的示数和电压表的示数如图2所示。则测得的电阻是 _____ Ω,电压表的示数是 _____ V。



图2



$E = \frac{U}{R}(R+r)$ $\frac{E}{U} = \frac{r}{R} + 1$

(4)调节滑动变阻器的滑片,读取多组电阻 R 和电压 U ,根据测得的数据,在坐标纸上描绘出图线如图3所示,图线的斜率和截距分别为 k 和 b ,则多用电表内电池的电动势可表示为 $E = \frac{b}{k}$,电阻“×100”挡内部电路的总电阻可表示为 $r = \frac{1}{k}$ (用图线的斜率和截距 k 和 b 表示)

三、计算题。(本题包括4小题,共44分。解答应写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤。只写出最后答案的不能得分,有数值计算的题,答案中必须明确写出数值和单位。)

13. (10分)

如图所示,一水平光滑轨道在其右端 B 处连接一个半径为 $R=2.5\text{m}$ 的竖直光滑半圆轨道,水平轨道与竖直轨道在 B 点相切且处于同一竖直平面内。有质量为 $m=0.10\text{kg}$ 的小滑块(可视为质点)静止在离 B 距离为 $x=10\text{m}$ 的 A 点,用水平恒力 F 将小滑块从静止开始推到 B 处后撤去恒力,小滑块进入半圆形轨道,沿轨道运动到最高点 C 水平飞出,重力加速度 g 取 10m/s^2 。

(1)若小滑块从 C 点水平飞出后又恰好落在 A 点,求滑块从 C 点飞出的速度大小和滑块刚进入圆轨道 B 点时对轨道压力的大小;

(2)如果要使小滑块能够通过 C 点,求水平恒力 F 的大小应满足的条件

Handwritten calculations for problem 13:

50+50.

$\frac{mv^2}{R} + F = mg$

$\frac{0.1 \times v^2}{2.5} + 20 = 10$

$v = 10$

$\frac{1}{2}gt^2 = 2R$

$v_0 t = x$

$\Rightarrow v_0 = 10$

$\frac{1}{2}mv_0^2 + mg \cdot 2R = \frac{1}{2}mv_c^2$

$\frac{1}{2} \times 0.1 \times 10^2 + 0.1 \times 10 \times 5 = \frac{1}{2} \times 0.1 \times v_c^2$

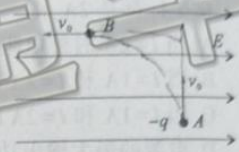
$v_c = 10$



14. (10分)

如图所示,真空中存在空间范围足够大的、水平向右的匀强电场。现将一个质量为 m , 所带电荷量为 $-q$ 的带电小球从 A 点以初速度 v_0 竖直向上抛出,过最高点 B 时的速度大小仍为 v_0 ,取 A 点电势为 0 , 小球在 A 点的重力势能也为 0 ,重力加速度为 g 。求:

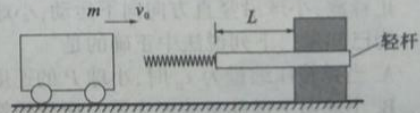
- (1) 电场场强的大小。
- (2) B 点的电势;
- (3) 小球运动过程中所具有的重力势能和电势能之和最大时的速度大小。



15. (11分)

缓冲器是一种吸收相撞能量的装置,起到安全保护作用,在生产和生活中有着广泛的应用,如常用弹性缓冲器和液压缓冲器等装置来保护车辆、电梯等安全。如图所示是一种弹性缓冲器的理想模型。劲度系数足够大的轻质弹簧与轻杆相连,轻杆可在固定的槽内移动,与槽间的滑动摩擦力为定值 f 。轻杆向右移动不超过 L 时,装置可安全工作。现用一质量为 m 的小车以速度 v_0 向右撞击弹簧,撞击后将导致轻杆能向右移动 $\frac{L}{4}$,已知轻杆与槽间的最大静摩擦力等于滑动摩擦力,且不计小车与地面间的摩擦。求:

- (1) 求该小车与弹簧分离时速度;
- (2) 改变小车的速度,保证装置安全工作前提下,轻杆向右运动的最长时间;
- (3) 该小车撞击弹簧的最大动能满足什么条件时,保证装置安全工作。





16. (13分)

如图所示，一根竖直的粗细均匀的棒质量为 m ，上端被一轻绳吊着，且上端套着一质量为 m 的小圆环。棒下端离地面高 H ，断开轻绳，棒和环自由下落，棒与地面发生多次弹性碰撞，且每次碰撞时间均极短；棒在整个运动过程中始终保持竖直且没有从环中滑出，相互间最大静摩擦力等于滑动摩擦力 $2mg$ ， g 为重力加速度的大小，不计空气阻力。求：

- (1) 棒与地面第一次碰撞后上升的最大高度；
- (2) 棒与地面第一次碰撞后到第二次碰撞前，环相对棒的位移多大；
- (3) 从断开轻绳到棒和环都静止，摩擦力对环及棒做的总功 W 。





2021 届高三第四次联考物理参考答案及评分标准

一、选择题 (每小题 4 分, 共 40 分)

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	B	D	C	C	B	A	BD	CD	ACD	AD

二、实验题 (共 16 分)

11. (8 分, 除注明外, 每空 1 分)

- (1) ①等间距 ②线性
(2) ①远小于小车和砝码的总质量或远小于小车的质量
② 1.14 (1.11~1.17 之间均给 3 分)

$$\textcircled{3} \frac{1}{k} \text{ (1 分)} \qquad \frac{b}{k} \text{ (1 分)}$$

12. (8 分)

- (1) 2 (1 分)
(2) 1600 (1 分) 2.14 (2.12~2.15 之间都对) (2 分)
(3) $\frac{1}{b}$ (2 分) $\frac{k}{b}$ (2 分)

三、计算题 (共 34 分)

13. (10 分)

解: (1) 设滑块从 C 点飞出时的速度为 v_C , 从 C 点运动到 A 点时间为 t , 滑块从 C 点飞出后, 做平抛运动

竖直方向: $2R = \frac{1}{2}gt^2$ (1 分)

水平方向: $x = v_C t$ (1 分)

解得: $v_C = 10 \text{ m/s}$ (1 分)

设滑块通过 B 点时的速度为 v_B , 根据机械能守恒定律

$$\frac{1}{2}mv_B^2 = \frac{1}{2}mv_C^2 + 2mgR \text{ (1 分)}$$

设滑块在 B 点受轨道的支持力为 F_N , 根据牛顿第二定律

$$F_N - mg = m\frac{v_B^2}{R} \text{ (1 分)}$$

联立解得: $F_N = 9 \text{ N}$ (1 分)

依据牛顿第三定律, 滑块在 B 点对轨道的压力

$$F'_N = F_N = 9 \text{ N} \text{ (1 分)}$$

(2) 若滑块恰好能够经过 C 点, 设此时滑块的速度为 v'_C , 依据牛顿第二定律有

$$mg = m\frac{v'^2_C}{R} \text{ (1 分)}$$



解得 $v'_C = \sqrt{gR} = \sqrt{10 \times 2.5} = 5 \text{ m/s}$ (1分)

滑块由A点运动到C点的过程中，由动能定理

$$Fx - mg \cdot 2R \geq \frac{1}{2}mv'_C{}^2 \quad (1 \text{分})$$

$$Fx \geq mg \cdot 2R + \frac{1}{2}mv'_C{}^2$$

解得水平恒力 F 应满足的条件 $F \geq 0.625 \text{ N}$ (1分)

说明：上面提供的参考解答，不一定是唯一正确的方法。对于那些与此解答方法不同的正确解答，同样得分。

14. (10分)

(1) 由运动的合成和分解得，水平方向做匀加速运动，加速度为 a ，竖直方向做匀减速运动，

由牛顿第二定律得 $qE = ma$ (1分)

由运动学公式得，

水平方向 $v_0 = at$ (1分)

竖直方向 $v_0 = gt$ (1分)

解得 $a = g$

$$E = \frac{mg}{q} \quad (1 \text{分})$$

(2) 从A运动到B，由动能定理得， $qU_{BA} - mgh = \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$ (1分)

而 $h = \frac{v_0^2}{2g}$ (1分)

解得 $\varphi_B = U_{BA} = \frac{mv_0^2}{2q}$ (1分)

(3) A到B做抛体运动，由能量守恒得：

小球所具有的重力势能和电势能之和最大时，也就是动能最小时的速度大小最小速率。(1分)

由运动合成和分解得，任何时刻的速度

$$v_t = \sqrt{(gt)^2 + (v_0 - gt)^2} \quad (1 \text{分})$$

解得最小速率为 $v = \frac{\sqrt{2}}{2}v_0$ (1分)

说明：上面提供的参考解答，不一定是唯一正确的方法。对于那些与此解答方法不同的正确解答，同样得分。



15. (11分)

(1) 开始压缩到分离, 系统能量关系, $\frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 = f\frac{L}{4}$ (2分)

则
$$v_1 = \sqrt{v_0^2 - \frac{fL}{2m}}$$
 (1分)

方向水平向左 (1分)

(2) 设轻杆做匀减速运动的加速度为 a , 最大位移为 L , 最长时间为 t , 由牛顿第二定律得 $f=ma$ (1分)

由运动学规律得, $L = \frac{1}{2}at^2$ (1分)

解得
$$t = \sqrt{\frac{2mL}{f}}$$
 (1分)

(3) 轻杆开始移动后, 弹簧压缩量 x 不再变化, 弹性势能 E_p 一定, 则

当以速度 v_0 撞击时, 系统能量关系, $\frac{1}{2}mv_0^2 = E_p + f\frac{L}{4}$ (1分)

当以最大速度 v_m 撞击时, 系统能量关系, $\frac{1}{2}mv_m^2 = E_p + fL$ (1分)

解得保证装置安全工作的最大动能 $E_{km} = \frac{1}{2}mv_m^2 = \frac{1}{2}mv_0^2 + \frac{3}{4}fL$ (2分)

说明: 上面提供的参考解答, 不一定是唯一正确的方法。对于那些与此解答方法不同的正确解答, 同样得分。

16 (13分)

(1) 设棒和环第一次落地时的速度大小为 v_1 , 由机械能守恒得

$$2mgH = \frac{1}{2} \times 2mv_1^2 \quad (1分)$$

解得
$$v_1 = \sqrt{2gH}$$

设棒弹起后的加速度为 a 棒, 由牛顿第二定律

$$2mg + mg = ma_{\text{棒}} \quad (1分)$$

得 $a_{\text{棒}} = -3g$, 方向竖直向下

棒第一次弹起的最大高度为

$$H_1 = \frac{v_1^2}{2a_{\text{棒}}} \quad (1分)$$

解得
$$H_1 = \frac{H}{3} \quad (1分)$$

(2) 设棒第一次上升过程中, 环的加速度为 a 环, 由牛顿第二定律, 得

$$2mg - mg = ma_{\text{环}} \quad (1分)$$

解得 $a_{\text{环}} = g$, 方向竖直向上



设棒第一次弹起经过时间 t_1 ，与环达到相同速度 v_1' 。取向上为正方向，由运动学公式

环的速度 $v_1' = -v_1 + a_{环}t_1$

棒的速度 $v_1' = v_1 + a_{棒}t_1$ (1分)

环的位移 $h_{环1} = -v_1t_1 + \frac{1}{2}a_{环}t_1^2$

棒的位移 $h_{棒1} = v_1t_1 + \frac{1}{2}a_{棒}t_1^2$ (1分)

环第一次相对棒的位移大小为 $x_1 = |h_{环1} - h_{棒1}| = H$ (1分)

(3) 设环相对棒的总滑动距离为 x ，根据能量守恒，

有 $mgH + mg(H + x) = 2mgx$ (2分)

解得 $x = 2H$ (1分)

摩擦力对棒及环做的总功为 $W = -4mgH$ (2分，无负功扣1分)

说明：上面提供的参考解答，不一定是唯一正确的方法。对于那些与此解答方法不同的正确解答，同样得分。

关于我们

自主选拔在线是致力于提供新高考生涯规划、强基计划、综合评价、三位一体、学科竞赛等政策资讯的升学服务平台。总部坐落于北京，旗下拥有网站（<http://www.zizzs.com/>）和微信公众平台等媒体矩阵，用户群体涵盖全国90%以上的重点中学师生及家长，在全国新高考、自主选拔领域首屈一指。

如需第一时间获取相关资讯及备考指南，请关注**自主选拔在线**官方微信号：**zizzsw**。



微信搜一搜



自主选拔在线

关注后获取更多资料：

回复“答题模板”，即可获取《高中九科试卷的解题技巧和答题模版》

回复“必背知识点”，即可获取《高考考前必背知识点》