

2021—2022 学年北京市新高三入学定位考试

物 理

本试卷共 8 页,100 分。考试时长 90 分钟。考生务必将答案写在答题卡上,在试卷上作答无效。考试结束后,将本试卷和答题卡一并交回。

第一部分

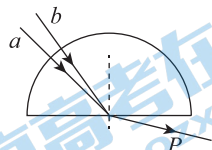
本部分共 14 小题,每小题 3 分,共 42 分。在每小题列出的四个选项中,选出最符合题目要求的一项。

1. 地面土壤中含有的氡 222 具有放射性,衰变方程为 ${}_{86}^{222}\text{Rn} \rightarrow {}_{84}^{218}\text{Po} + X$ 。下列说法正确的是

- A. X 是 β 粒子
- B. X 是 α 粒子
- C. 温度变化,可以改变氡 222 的半衰期
- D. 施加压力,可以改变氡 222 的半衰期

2. 如图所示,两束单色光 a 、 b 分别沿半径方向由空气射入半圆形玻璃砖,出射光合成一束复色光 P ,下列说法正确的是

- A. a 光的光子频率较大
- B. 在真空中 a 光传播的速度较小
- C. 从玻璃向真空中传播时, a 光发生全反射的临界角较小
- D. 若用 b 光照射某金属没有光电子逸出,则 a 光照射该金属时也没有光电子逸出



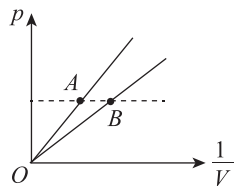
3. 分子动理论较好地解释了物质的宏观热力学性质。下列说法正确的是

- A. 分子间距离减小,分子间的引力和斥力都增大
- B. 液体分子的无规则运动称为布朗运动
- C. 分子间距离增大,分子势能一定减小
- D. 物体对外做功,物体内能一定减小

4. 一定质量的理想气体,在不同温度下的压强 p 与体积 V 的关系可以用如图所示的 $p - \frac{1}{V}$

图像表示。气体由状态 A 等压变化到状态 B 的过程中,下列说法正确的是

- A. 气体对外做正功
- B. 气体对外做负功
- C. 气体的温度升高
- D. 气体的温度不变

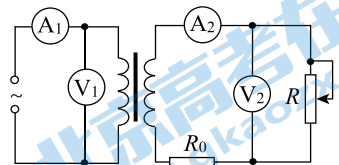


5. 图甲为一简谐横波在 $t=0$ 时刻的波形图像,图乙为横波中 $x=1\text{ cm}$ 处质点 A 的振动图像,下列说法正确的是



- A. 波的传播方向沿 x 轴负方向
 B. 波的传播速度大小为 0.01 m/s
 C. 在 $t=0$ 时刻,质点 A 的振动速度大小为 0
 D. 在 $t=1\text{ s}$ 时刻,质点 A 的振动加速度大小为 0
6. 北斗卫星导航系统是中国自行研制的全球卫星导航系统。为了兼顾高纬度地区的定位和导航需要,该系统已布置了 10 余颗倾斜地球同步轨道卫星 (IGSO),其轨道是与赤道平面呈一定夹角的圆形,圆心为地心,运行周期与地球自转周期相同。关于倾斜地球同步轨道卫星,下列说法正确的是

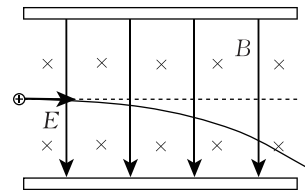
- A. 倾斜地球同步轨道卫星不可能经过北京上空
 B. 倾斜地球同步轨道卫星运行的线速度大于 7.9 km/s
 C. 不同倾斜地球同步轨道卫星距地心的距离均相等
 D. 倾斜地球同步轨道卫星的加速度大于 9.8 m/s^2
7. 如图所示,理想变压器输入电压保持不变。若将滑动变阻器的滑动触头向上移动,下列说法正确的是



- A. 电表 A_1 的示数增大
 B. 电表 A_2 的示数减小
 C. 电表 V_1 、 V_2 的示数都不变
 D. 电表 V_1 、 V_2 的示数都增大
8. 滑跃式起飞是一种航母舰载机的起飞方式,飞机跑道的前一部分水平,跑道尾段略微翘起。假设某舰载机滑跃式起飞过程是两段连续的匀加速直线运动,前一段的初速度为 0 ,加速度为 6 m/s^2 ,位移为 150 m ,后一段的加速度为 7 m/s^2 ,路程为 50 m ,则飞机的离舰速度是

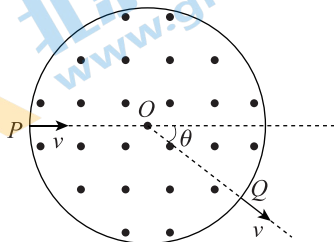
- A. 40 m/s B. 45 m/s C. 50 m/s D. 55 m/s

9. 如图所示,两平行金属板中有相互垂直的匀强电场和匀强磁场,一个 α 粒子从两板正中央垂直电场、磁场入射,它在金属板间运动轨迹如图中曲线所示,则在 α 粒子通过金属板间区域过程中



- A. α 粒子的电势能增大
 B. α 粒子的动能增大
 C. 电场力对 α 粒子做负功
 D. 磁场力对 α 粒子做负功

10. 如图所示,匀强磁场限定在一个圆形区域内,磁场方向垂直纸面向外,一个质量为 m , 电荷量为 q , 初速度大小为 v 的带电粒子沿磁场区域的直径方向从 P 点射入磁场,从 Q 点沿半径方向射出磁场,粒子射出磁场时的速度方向与射入磁场时相比偏转了 θ 角,忽略重力及粒子间的相互作用力。根据题中信息



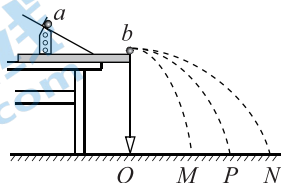
- A. 可以判定粒子的电性
 B. 可求得粒子在磁场中运动的轨迹长度
 C. 可求得磁场的磁感应强度
 D. 可求得粒子在磁场中运动的时间
11. 某数码相机的锂电池电动势为 7.2 V , 容量为 $800\text{ mA}\cdot\text{h}$, 能连续拍摄约 300 张照片。根据以上信息估算每拍摄一张照片消耗的电能最接近

- A. 0.02 J B. 20 J C. 70 J D. $7\times 10^4\text{ J}$

12. 课堂上,老师演示了一个有趣的电磁现象:将一空心铝管竖立,把一块直径比铝管内径小一些的圆柱形的强磁铁从铝管上端由静止释放,强磁铁在铝管内下落过程中始终沿着铝管的轴线运动,不与铝管内壁接触,且无翻转。可以观察到,相比强磁铁自由下落,强磁铁在铝管中的下落会延缓许多。强磁铁由静止释放在铝管中运动过程中,关于其运动和受力情况,下列分析可能正确的是

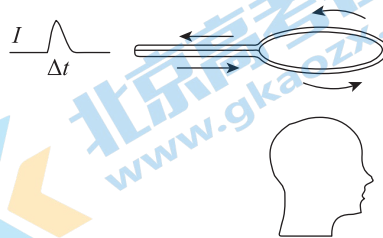


- A. 先加速下落后减速下落 B. 始终做加速运动,且加速度不断增大
 C. 所受合力方向竖直向上 D. 所受铝管对它的作用力越来越大
13. 某同学用半径相同的两个小球 a 、 b 来研究碰撞问题,实验装置示意图如图所示, O 点是小球水平抛出点在水平地面上的垂直投影。实验时,先让入射小球 a 多次从斜轨上的某一确定位置由静止释放,从水平轨道的右端水平抛出,经多次重复上述操作,确定出其平均落地点的位置 P ; 然后,把被碰小球 b 置于水平轨道的末端,再将入射小球 a 从斜轨上的同一位置由静止释放,使其与小球 b 对心正碰,多次重复实验,确定出 a 、 b 相碰后它们各自的平均落地点的位置 M 、 N ; 分别测量平抛射程 OM 、 ON 和 OP 。已知 a 、 b 两小球质量之比为 $6:1$, 在实验误差允许范围内,下列说法正确的是



- A. a 、 b 两个小球相碰后在空中运动的时间之比为 $OM:ON$
 B. a 、 b 两个小球相碰后落地时重力的瞬时功率之比为 $6OM:ON$
 C. 若 a 、 b 两个小球在碰撞前后动量守恒,则一定有 $6OP=6OM+ON$
 D. 若 a 、 b 两个小球在碰撞前后动量守恒,则一定有 $6ON=6OM+OP$

14. 为探讨磁场对脑部神经组织的影响及临床医学应用,某小组查阅资料得知:将金属线圈放置在头部上方几厘米处,给线圈通以上千安培、历时约几毫秒的脉冲电流,电流流经线圈产生瞬间的高强度脉冲磁场,磁场穿过头颅对脑部特定区域产生感应电场及感应电流,而对脑神经产生电刺激作用,其装置如图所示。同学们讨论得出的下列结论正确的是



- A. 脉冲电流流经线圈会产生高强度的磁场是电磁感应现象
- B. 脉冲磁场在线圈周围空间产生感应电场是电流的磁效应
- C. 若将脉冲电流改为恒定电流,可持续对脑神经产生电刺激作用
- D. 若脉冲电流最大强度不变,但缩短脉冲电流时间,则在脑部产生的感应电场及感应电流会增强

第二部分

本部分共 6 题,共 58 分。

15. (6 分) 实验小组的同学在“探究加速度与物体受力、物体质量的关系”实验中,使用了如图 1 所示的实验装置。

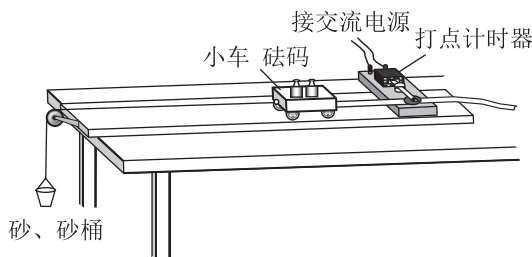


图 1

- (1) 在下列测量工具中,本次实验需要用的测量仪器有_____ (选填测量仪器前的字母)。
- A. 游标卡尺
 - B. 刻度尺
 - C. 秒表
 - D. 天平
- (2) 实验中,为了可以将细线对小车的拉力看成是小车所受的合外力,某同学先调节长木板一端滑轮的高度,使细线与长木板平行。接下来还需要进行的一项必须且正确的操作是_____ (选填选项前的字母)。
- A. 将长木板水平放置,让小车连着已经穿过打点计时器的纸带,给打点计时器通电,调节砂和砂桶的总质量的大小,使小车在砂和砂桶的牵引下运动,从打出的纸带判断小车是否做匀速运动
 - B. 将长木板的右端垫起适当的高度,让小车连着已经穿过打点计时器的纸带,撤去砂和砂桶,给打点计时器通电,轻推一下小车,从打出的纸带判断小车是否做匀速运动
 - C. 将长木板的右端垫起适当的高度,撤去纸带以及砂和砂桶,轻推一下小车,观察判断小车是否做匀速运动

(3) 某同学在做保持小车质量不变,验证小车的加速度与其合外力成正比的实验时,根据测得的数据作出如图 2 所示的 $a - F$ 图线,所得的图线既不过原点,又不是直线,原因可能是_____ (选填选项前的字母)。

- A. 木板右端所垫物体较低,使得木板的倾角偏小
- B. 木板右端所垫物体较高,使得木板的倾角偏大
- C. 小车质量远大于砂和砂桶的质量
- D. 砂和砂桶的质量不满足远小于小车质量

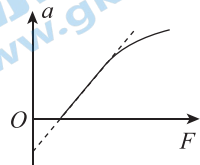


图 2

16. (12 分) 在“测量金属丝的电阻率”实验中,选择一根粗细均匀的合金丝来进行测量。

(1) 用螺旋测微器测量合金丝的直径。为防止读数时测微螺杆发生转动,读数前应先旋紧图 1 所示的部件_____ (选填“A”“B”“C”或“D”),合金丝的直径的测量值为_____ mm。

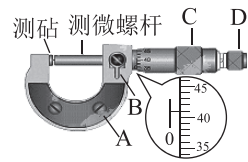


图 1

(2) 某次测量中,若测出合金丝接入电路部分的长度为 L ,直径为 d ,合金丝两端电压为 U ,电流为 I ,则该合金电阻率的表达式 $\rho =$ _____ (用上述字母和通用数学符号表示)。

(3) 在本实验中,为了减少实验过程中的偶然误差,在物理量测量时都进行了多次测量。伏安法测电阻时,要用每一组的电压值与电流值求电阻,然后求电阻的平均值。如果将电压值和电流值分别求平均值,然后再用它们的平均值来计算电阻,这样计算_____ (选填“正确”或“不正确”)。

(4) 利用测出的电阻率可以帮助我们解决实际问题。有一根细长而均匀的该金属材料管线样品,其截面为外方内圆,如图 2 所示。正方形边长为 a ,而管线内径 d 太小无法直接测量。已知此样品长度为 L ,电阻率为 ρ 。为了测出内径 d ,有位同学想出一个方法,他只测出了电阻 R ,就计算出了内径 d 。请写出内径 d 的计算式 $d =$ _____。

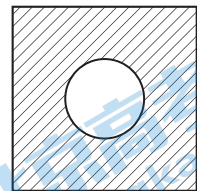


图 2

(5) 该实验中滑动变阻器是要消耗电能的。某同学利用图 3 电路完成实验后,又进一步研究了滑动变阻器消耗电功率 P 的变化规律,并画出了 P 随灵敏电流计 G 的示数 I_G 或电流表 A 的示数 I 的关系图线,下列图线中可能正确的是_____

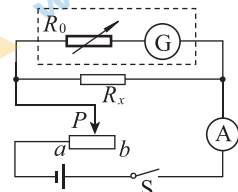


图 3

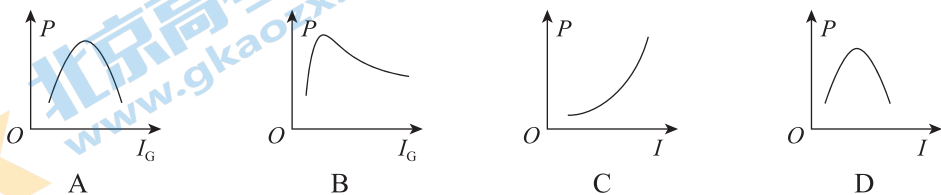
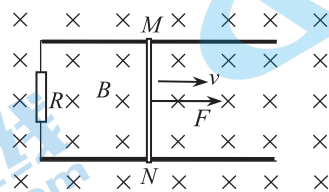
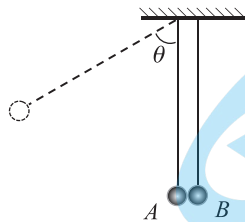


图 4

17. (9分) 如图所示, 在匀强磁场中水平放置电阻不计的两根平行光滑金属导轨, 金属导轨在同一水平面内, 且间距 $L = 1.0 \text{ m}$ 。匀强磁场方向垂直于导轨平面向下, 磁感应强度 $B = 1.0 \text{ T}$ 。金属杆 MN 可以在导轨上无摩擦地滑动。已知电路中电阻 $R = 2.0 \Omega$, 金属杆 MN 的电阻 $r = 1.0 \Omega$ 。若用水平拉力 $F = 1.2 \text{ N}$ 作用在金属杆 MN 上, 使其匀速向右运动, 整个过程中金属杆均与导轨垂直且接触良好。求:

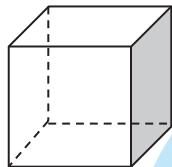


- (1) 金属杆 MN 向右运动的速度大小 v ;
 - (2) 金属杆 MN 两端的电势差 U ;
 - (3) 0.5 s 的时间内通过电阻 R 的电量 q 。
18. (9分) 如图所示, A 、 B 是两个形状相同的小球, 用较长的细线将它们悬挂起来, 调整细线的长度和悬点的位置, 使两个小球静止时重心在同一水平线上, 且恰好接触。现将小球 A 拉起至细线与竖直方向夹角为 $\theta = 60^\circ$ 的位置, 使其由静止释放, 小球 A 运动至最低点与静止的小球 B 相碰, 碰撞过程中无机械能损失。碰后两球运动方向相反, 且能够上升的最大高度相同。已知细线的长度为 L , 小球 A 的质量为 m , 重力加速度为 g , 忽略小球半径和空气阻力, 求:



- (1) A 球运动至最低点时的速度大小 v ;
- (2) 小球 B 的质量 m' ;
- (3) 碰后两球能够上升的最大高度 Δh 。

19. (10分) 对于同一个物理问题,常常可以从宏观和微观两个不同角度进行研究。



(1) 如图所示,正方体密闭容器中有大量运动粒子,每个粒子质量为 m ,单位体积内粒子数量 n 为恒量,为简化问题,我们假定:粒子大小可以忽略,其速率均为 v ,且与器壁各面碰撞的机会均等,与器壁碰撞前后瞬间,粒子速度方向都与器壁垂直,且速率不变,利用所学力学知识,

①求一个粒子与器壁碰撞一次受到的冲量大小 I ;

②导出容器壁单位面积所受粒子压力 f 与 m 、 n 和 v 的关系(注意:解题过程中需要用到、但题目没有给出的物理量,要在解题时做必要的说明)。

(2)“温度是分子平均动能的标志”可以表示为 $T = \alpha \bar{E}_k$ (α 为物理常量)。查阅资料还可得到以下信息:

第一,理想气体的模型为气体分子可视为质点,分子间除了相互碰撞外,分子间无相互作用力;

第二,一定质量的理想气体,其压强 p 与热力学温度 T 的关系式为 $p = nkT$,式中 n 为单位体积内气体的分子数, k 为常数。

请根据上述信息并结合第(1)问的信息完成证明: $T = \alpha \bar{E}_k$,并求出 α 的表达式。

20. (12分) 类比是研究问题的常用方法,科学史上很多重大发现、发明往往发端于类比。

(1) 一质量为 m 的人造地球卫星绕地球做匀速圆周运动,轨道半径为 r 。将地球视为质量均匀分布的球体,已知地球质量为 M ,万有引力常量为 G ,

①求卫星的速度大小 v 和动能 E_k ;

②若质量分别为 m_1 和 m_2 的质点相距为 r 时,它们之间的引力势能的表达式为

$$E_p = -G \frac{m_1 m_2}{r}, \text{求卫星与地球组成的系统机械能。}$$

(2) 在玻尔的氢原子理论中,质量为 m 的电子绕原子核做匀速圆周运动的轨道半径是量子化的,电子的轨道半径和动量必须满足量子化条件 $mvr = \frac{nh}{2\pi}$,式中 h 是普朗克常量, r 是轨道半径, v 是电子在该轨道上的速度大小, n 是轨道量子数,可以取 1、2、3 等正整数。

已知电子和氢原子核的电荷量均为 e ,静电力常量为 k 。根据上述量子化条件,类比天体系统证明电子在任意轨道运动时系统能量表达式可以写为 $E_n = \frac{A}{n^2}$,其中 A 是与 n 无关的常量。

2021—2022 学年北京市新高三入学定位考试

物理参考答案

第一部分共 14 小题，每小题 3 分，共 42 分。

1. B 2. D 3. A 4. B 5. B 6. C 7. B 8. C 9. B 10. A
11. C 12. D 13. C 14. D

第二部分共 6 题，共 58 分。

15. (6 分)

- (1) BD (2 分，漏选得 1 分); (2) B (2 分); (3) AD (2 分，漏选得 1 分);

16. (12 分)

- (1) B 0.410 (0.409~0.411) (各 1 分，共 2 分); (2) $\frac{\pi U d^2}{4 I L}$ (2 分); (3) 不正

确 (2 分);

- (4) $2\sqrt{\frac{a^2 R - \rho L}{\pi R}}$ (3 分); (5) AD (3 分，漏选得 2 分)

17. (9 分)

- (1) 金属杆 MN 上产生的感应电动势 $E = BLv$ (1 分)

金属杆 MN 的电流 $I = \frac{E}{R+r}$ (1 分)

金属杆 MN 受安培力 $F_{安} = BIL$ (1 分)

金属杆 MN 匀速运动 $F = F_{安}$ (1 分)

联立上式可求得 $v = 3.6 \text{ m/s}$ (1 分)

- (2) 金属杆 MN 两端的电势差 $U = \frac{R}{R+r} \cdot E$ (1 分)

可求得 $U = 2.4 \text{ V}$ (1 分)

- (3) 金属杆 MN 的电流 $I = \frac{E}{R+r} = 1.2 \text{ A}$ (1 分)

通过电阻 R 的电量 $q=It=0.60C$ (1分)

18. (9分)

(1) 根据机械能守恒定律 $mgL(1-\cos\theta) = \frac{1}{2}mv^2$ (2分)

解得 A 球运动至最低点时的速度大小 $v = \sqrt{2gL(1-\cos\theta)} = \sqrt{gL}$ (1分)

(2) 碰撞过程中无机械能损失

$$\begin{cases} mv = mv_1 + m'v_2 \\ \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}m'v_2^2 \end{cases} \quad (2分)$$

由“碰后两球运动方向相反，且能够上升的最大高度相同”可知 $v_1 = -v_2$

解得球 B 的质量 $m' = 3m$ (2分)

(3) 碰后两球分别做圆周运动，根据机械能守恒定律 $\frac{1}{2}mv_1^2 = mg\Delta h$

解得碰后两球能够上升的最大高度 $\Delta h = \frac{1}{8}L$ (2分)

19. (10分)

(1) ①对与器壁碰撞的一个粒子，由动量定理可得： $I=2mv$ ① (2分)

②设正方体容器某一侧壁面积为 S ，则 Δt 时间内碰壁的粒子数为：

$$N = \frac{1}{6}n \cdot Sv\Delta t \quad ②$$

由动量定理得： $F\Delta t = N \cdot I$ ③

由牛顿第三定律可得：器壁受到的压力 $F'=F$ ④

容器壁单位面积所受粒子压力 f 由压强的定义式得： $f = \frac{F'}{S}$ ⑤

联立①②③④⑤得： $f = \frac{1}{3}nmv^2$ ⑥ (4分)

(2) 由于压强 p 和温度 T 的关系式为 $p=nkT$ ⑦

联立⑥⑦可得 $E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{3}{2}kT$ ⑧

由③与题中信息 $T = \alpha \bar{E}_k$ ，可得： $\alpha = \frac{2}{3k}$ (4分)

20. (12分)

(1) ①根据牛顿第二定律 $G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r}$ (2分)

解得卫星的速度大小 $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$ (1分)

卫星的动能 $E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{GMm}{2r}$ (2分)

②卫星的动能 $E_k = \frac{1}{2}mv^2 = G \frac{Mm}{2r}$ ，卫星与地球系统的引力势能 $E_p = -G \frac{Mm}{r}$ ，所以卫星

与地球组成系统的机械能 $E = E_k + E_p = -G \frac{Mm}{2r}$

(2) 根据牛顿第二定律 $k \frac{e^2}{r^2} = m \frac{v^2}{r}$

结合题中给出的量子化条件 $mvr = \frac{nh}{2\pi}$ 联立推得 $v = \frac{2\pi ke^2}{nh}$ (2分)

可得电子的动能 $E_{kn} = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m \left(\frac{2\pi ke^2}{nh} \right)^2 = \left(\frac{2\pi^2 k^2 me^4}{h^2} \right) \cdot \frac{1}{n^2}$ (2分)

类比卫星机械能与动能表达式关系，可得电子与氢原子核的系统能量表达式为

$$E_n = - \left(\frac{2\pi^2 k^2 me^4}{h^2} \right) \cdot \frac{1}{n^2} \quad (2分)$$

由此可知 $E_n = \frac{A}{n^2}$ ，其中 $A = - \frac{2\pi^2 k^2 me^4}{h^2}$ ，是与 n 无关的常量 (1分)

关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 40W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承 “精益求精、专业严谨” 的建设理念，不断探索 “K12 教育+互联网+大数据” 的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供 “衔接和桥梁纽带” 作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数百场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。



微信搜一搜

北京高考资讯

官方微信公众号: bjgkzx

官方网站: www.gaokzx.com

咨询热线: 010-5751 5980

微信客服: gaokzx2018

关注北京高考在线官方微信: [北京高考资讯\(微信号:bjgkzx\)](https://www.gkzxx.com), 获取更多试题资料及排名分析信息。