

(考试时间 90 分钟 满分 100 分)

第一部分

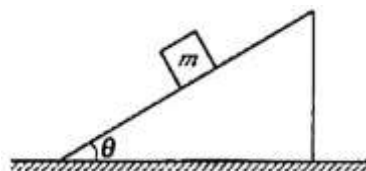
本部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1. 某驾驶员使用定速巡航,在高速公路上以时速 110 公里行驶了 200 公里。其中“时速 110 公里”和“行驶 200 公里”分别是指

A. 速度、路程 B. 速度、位移
C. 速率、路程 D. 速率、位移

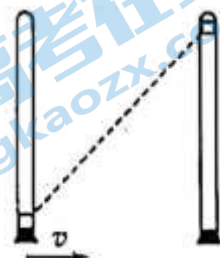
2. 如图所示，质量为 m 的物块静止在倾角为 θ 的斜面上。已知重力加速度为 g ，下列说法正确的是

A. 物块受到的摩擦力大小为 $mg\cos\theta$
B. 物块受到的支持力大小为 $mg\sin\theta$
C. 斜面对物块的作用力垂直斜面向上
D. 斜面对物块的作用力竖直向上



3. 如图所示，竖直放置的两端封闭的玻璃管中注满清水，内有一个红蜡块能在水中匀速上浮。在红蜡块从玻璃管的下端匀速上浮的同时，使玻璃管以速度 v 水平向右匀速运动。红蜡块由玻璃管的下端上升到顶端，所需时间为 t ，相对地面通过的路程为 L 。下列说法正确的是

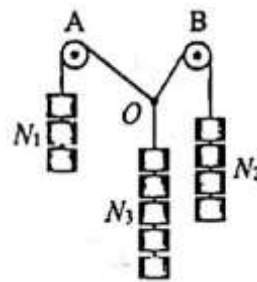
A. v 增大时， L 减小 B. v 增大时， L 增大
C. v 增大时， t 减小 D. v 增大时， t 增大



4. 某同学利用如图所示的装置来验证力的平行四边形定则。在竖直木板上钉上白纸，固定两个滑轮 A 和 B（绳与滑轮间的摩擦不计），三根绳子的结点为 O，在左右及中间的绳端分别挂上个数分别为 N_1 、 N_2 和 N_3 的钩码，每个钩码的质量相等。当系统达到平衡时，根据钩码个数可读出三根绳子的拉力大小 F_1 、 F_2 和 F_3 。

下列说法正确的是

A. 当钩码的个数 $N_1=N_2=N_3=3$ 时可以完成实验
B. 实验中必须测量 AO 和 BO 间的夹角
C. 实验中不需要记录结点 O 的位置
D. 实验中必须用天平测出钩码的质量



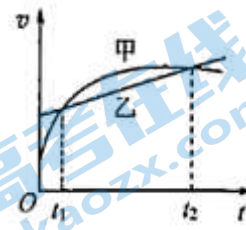
5. 甲、乙两汽车在同一条平直公路上同向运动，其速度—时间图像分别如图中甲、乙两条图线所示。已知两车在 t_2 时刻并排行驶，下列说法正确的是

A. 两车在 t_1 时刻也并排行驶

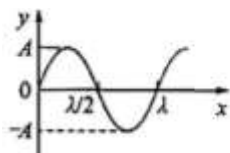
B. t_1 时刻甲车在后，乙车在前

C. 甲车的加速度大小先增大后减小

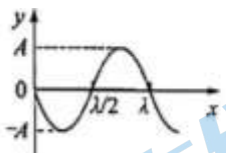
D. $t_1 \sim t_2$ 这段时间内，甲、乙两车的平均速度相同



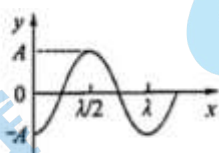
6. 一简谐机械波沿 x 轴正方向传播，周期为 T ，波氏为 λ 。若在 $x=0$ 处质点的振动图像如右图所示，则该波在 $t = \frac{3}{4}T$ 时刻的波形曲线为



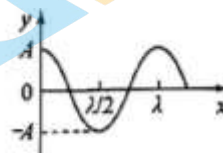
A



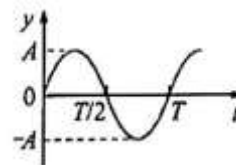
B



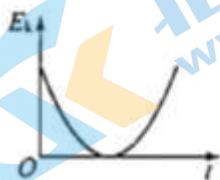
C



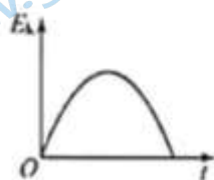
D



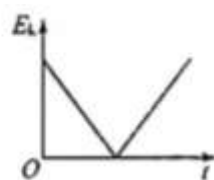
7. 竖直向上抛出一个球，经过一段时间小球落回原处。不计空气阻力，则该过程中物块的动能 E_K 与时间 t 关系的图线是



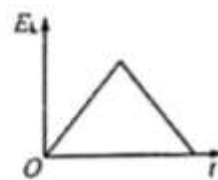
A



B



C



D

8. 质量为 m 的汽车沿平直路面行驶，如果发动机的功率恒为 P ，且行驶过程中受到的阻力大小恒定。已知汽车能够达到的最大速度为 v ，当汽车的速度为 $\frac{v}{3}$ 时，其加速度的大小为

A. $\frac{P}{mv}$

B. $\frac{2P}{mv}$

C. $\frac{3P}{mv}$

D. $\frac{4P}{mv}$

9. 如图所示，钢铁构件 A、B 叠放在卡车的水平底板上，卡车底板和 B 间动摩擦因数为 μ_1 ，A、B 间动摩擦因数为 μ_2 ($\mu_1 > \mu_2$)，卡车刹车的最大加速度为 a ($a > \mu_1 g$)，可以认为最大静摩擦力与滑动摩擦力大小相等。卡车沿平直公路行驶途中遇到紧急情况时，要求其刹车后在 s_0 距离内能安全停下，则卡车行驶的速度不能超过



A. $\sqrt{2as_0}$

B. $\sqrt{2\mu_1 gs_0}$

C. $\sqrt{2\mu_2 gs_0}$

D. $\sqrt{(\mu_1 + \mu_2)gs_0}$

10. 2021 年 4 月，我国自主研发的空间站“天和”核心舱成功发射并入轨运行，核心舱绕地球的运行可视为匀速圆周运动。引力常量已知，由下列物理量能计算出地球质量的是

A. 核心舱的质量和绕地半径

B. 核心舱的质量和绕地周期

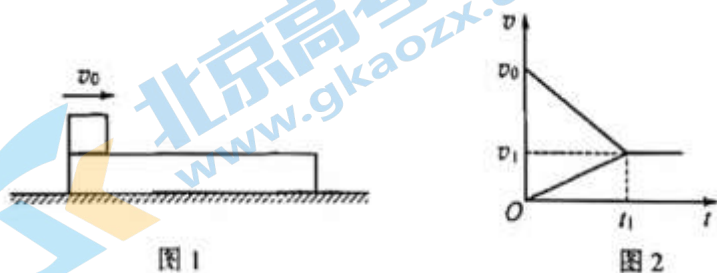
C. 核心舱的绕地角速度和绕地周期

D. 核心舱的绕地线速度和绕地周期

11. 应用物理知识分析生活中的常见现象，可以使物理学习更加有趣和深入。例如平伸手掌托起物体，由静止开始竖直向上做加速运动，达到某一速度后，立即开始减速，直至速度为零。若整个过程中，手掌和物体之间始终存在相互作用力，下列说法正确的是

- A. 物体的机械能一直增加
- B. 物体的机械能一直减小
- C. 物体的机械能先增加后减小
- D. 物体的机械能先减小后增加

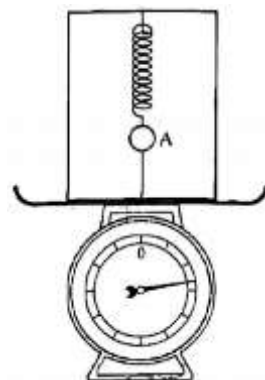
12. 如图 1 所示，一长木板静止于光滑水平桌面上， $t=0$ 时，小物块（可视为质点）以速度 v_0 滑到长木板上， t_1 时刻小物块恰好滑至长木板的最右端。图 2 为物块与木板运动的 $v-t$ 图像，图中 t_1 、 v_0 、 v_1 已知，重力加速度大小为 g 。下列说法正确的是



- A. 木板的长度为 $v_0 t_1$
- B. 物块与木板的质量之比为 $\frac{v_1}{v_0}$
- C. 物块与木板之间的动摩擦因数为 $\frac{v_0 - v_1}{2gt_1}$
- D. $0 \sim t_1$ 这段时间内，物块动能的减少量与木板动能的增加量之比为 $\frac{v_0 + v_1}{v_1}$

13. 如图所示，一个质量为 $2m$ 的小箱子放在台秤的托盘上，箱内有一质量为 m 的物体 A，A 的上端用轻弹簧与箱子的顶部连接，A 的下端用细线系在箱子的底部，细线绷紧，拉力大小为 mg ，整个系统处于静止状态。现将细线剪断，物体 A 向上运动，不计轻弹簧和细线的质量，下列说法不正确的是

- A. 未剪断细线前，台秤读数为 $3mg$
- B. 剪断细线的瞬间，台秤读数突然变大
- C. 剪断细线的瞬间，物体的加速度为 g ，方向竖直向上
- D. 剪断细线后，物体 A 向上运动至最高点的过程中，台秤读数先减小后增大



14. 在匀加速直线运动中，我们用加速度 a 描述速度 v 的变化快慢。与之类似，在匀加速圆周运动中可以引入角加速度 β 来描述角速度 ω 的变化快慢。

如图所示，M、N 是水平圆盘上的两个点，它们与圆心 O 间的距离分别为 r_M 和 r_N ，且 $r_M = r_N = r$ 。圆盘由静止开始绕过 O 点的竖直转轴匀加速转动，经过时间 t ，M 点的线速度为 v ，则两点的角加速度分别为

- A. $\frac{v}{tr}, \frac{2v}{tr}$ B. $\frac{2v}{tr}, \frac{2v}{tr}$
C. $\frac{2v}{tr}, \frac{v}{3tr}$ D. $\frac{v}{tr}, \frac{v}{tr}$



第二部分

本部分共 6 题，共 58 分。

15. (8 分)

向心力演示器可以探究小球做圆周运动所需向心力 F 的大小与质量 m 、角速度 ω 、轨道半径 r 之间的关系，装置如图 1 所示，两个变速塔轮通过皮带连接。实验时，匀速转动手柄使长槽和短槽分别随相应的变速塔轮匀速转动，槽内的金属小球就做匀速圆周运动。横臂的挡板对小球的压力提供向心力，小球对挡板的反作用力通过横臂的杠杆作用使弹簧测力筒下降，从而露出标尺，标尺上黑白相间的等分格显示出两个金属球所受向心力的比值。

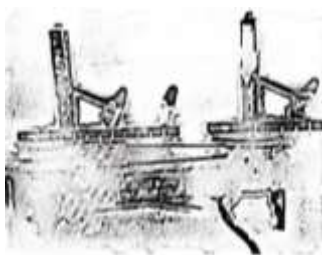


图 1

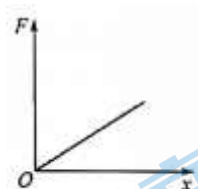


图 2

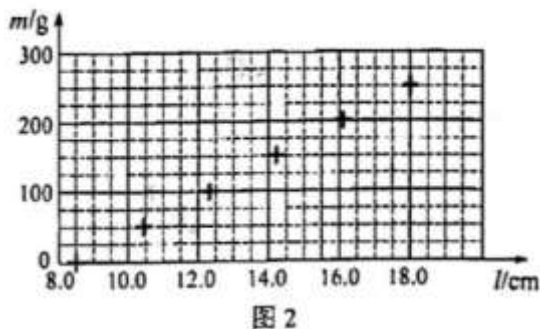
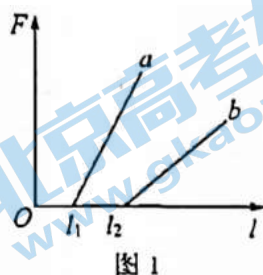
- (1) 在研究向心力 F 的大小与质量 m 、角速度 ω 、半径 r 之间的关系时，我们主要用到的物理方法是_____。
- A. 控制变量法 B. 等效替代法 C. 理想实验法
- (2) 为了探究金属球的向心力 F 的大小与轨道半径 r 之间的关系，下列说法正确的是_____。
- A. 应使用两个质量不等的小球
B. 应使两小球离转轴的距离相同
C. 应将皮带套在两边半径相等的变速塔轮上
- (3) 某同学用传感器测出小球做圆周运动向心力 F 的大小和对应的周期 T ，获得多组数据，画出了如图 2 所示的图像，该图像是一条过原点的直线，则图像横坐标 x 代表的是_____。

16. (10 分)

在“探究总簧弹力与形变量的关系”实验中。

(1)某同学使用两根不同的轻弹簧 a 和 b ，得到弹簧弹力 F 与弹簧长度 l 的图像如图 1 所示。下列说法正确的是 _____。

- A. a 的原长比 b 的长
- B. a 的劲度系数比 b 的大
- C. 测得的弹力与弹簧的长度成正比



(2)为了测量 a 弹簧的劲度系数，将该弹簧竖直悬挂起来，在其下端挂上不同质量的钩码。实验测出了钩码质量 m 与弹簧长度 l 的相应数据，其对应点已在图 2 上标出。请在图 2 中作出 $m-l$ 的关系图线。通过图线可求得：弹簧的劲度系数为 _____ N/m(结果保留三位有效数字)。

(3)若把 b 弹簧截成长度相等的两段，其中一段弹簧的劲度系数是否等于 b 弹簧原来的劲度系数？请分析说明。

17. (9 分)

某同学利用无人机玩“投弹”游戏。无人机以 $v_0=2.0\text{m/s}$ 的速度水平向右匀速飞行，在某时刻释放了一个小球。此时无人机到水平地面的距离 $h=20\text{m}$ ，空气阻力忽略不计，取重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$

- (1)求小球下落的时间 t
- (2)求小球释放点与落地点之间的水平距离 x ；
- (3)以释放点为坐标原点，初速度方向为 x 轴方向，竖直向下为 y 轴方向，建立平面直角坐标系，写出小球运动的轨迹方程。

18. (9 分)

一卫星绕地球做匀速圆周运动，运行轨道距离地面高度为 h 。已知地球质量为 M ，半径为 R ，引力常量为 G 。

- (1)求卫星的运行周期 T ；
- (2)求地球的第一宇宙速度 v_1 ；
- (3)已知地球自转的周期为 T_0 ，求地球表面赤道处的重力加速度 g 。

19. (10 分)

构建物理模型是一种研究物理问题的科学思维方法。每一个模型的建立都有一定的条件和使用范围，要根据实际情况加以运用。

(1)如图所示，两滑块 A、B 在光滑水平面上沿同一直线相向运动。滑块 A 的质量为 M ，速度大小为 v_1 ，方向水平向右；滑块 B 的质量为 m ，速度大小为 v_2 ，方向水平向左。滑块 A、B 相碰后粘在一起向右运动。已知滑块 A、B 碰撞过程中的相互作用时间 t 。求：

- 碰后滑块 A、B 的共同速度 $v_{共}$ 的大小；
- 碰撞过程中 A、B 之间的平均作用力 $\overline{F_1}$ 的大小。

(2)鸟撞飞机是威胁航空安全的重要因素之一。假设飞机和鸟沿水平方向迎面相撞，碰后粘在一起。已知飞机的质量约为 $M'=5 \times 10^4 \text{kg}$ ，飞机的速度约 $v'_2=500 \text{m/s}$ 。若鸟可视为圆柱体，质量约为 $m'=0.5 \text{kg}$ ，身長约为 $l=0.25 \text{m}$ 。

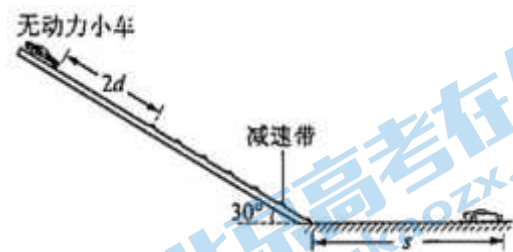
- 请建立合理的运动模型，估算鸟与飞机的撞击时间 Δt ；
- 请估算撞击过程中鸟与飞机之间的平均作用力 $\overline{F_2}$ 的大小。



20. (12 分)

为保障行车安全，坡度较大的下坡路段每隔一段距离要设置一个减速带。为研究问题的方便可简化为如模型：

如图所示，一倾角为 30° 的光滑斜面上有 20 个减速带（图中未完全画出），相邻减速带间的距离均为 d ，减速带的宽度远小于 d ；一质量为 m 的无动力小车（可视为质点）从距第一个减速带 $2d$ 处由静止释放。已知小车通过减速带损失的机械能与到达减速带时的速度有关。观察发现，小车通过第 15 个减速带后，在相邻减速带间的平均速度均相同。小车通过第 20 个减速带后立刻进入与斜面平滑连接的水平地面（连接处无机械能损失），继续滑行距离 s 后停下。已知小车与地面间的动摩擦因数为 μ ，重力加速度大小为 g 。求：



- 小车通过第一个减速带前的速度 v 的大小；
- 小车通过第 15 个减速带后，经过每一个减速带时损失的机械能 ΔE ；
- 小车通过前 15 个减速带的过程中在每一个减速带上平均损失的机械能 $\Delta E'$ 。

（考生务必将答案答在答题卡上，在试卷上作答无效）

2021 北京朝阳高三（上）期中物理

参考答案

1~14: CDBABCABCDADDB

15. (8 分)

(1) A (2 分)

(2) C (3 分)

(3) $\frac{1}{T^2}$ (3 分) ($\frac{k}{T^2}$ 也给分)

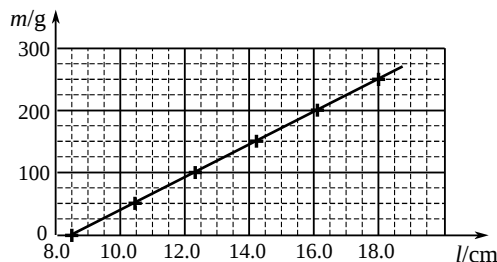
16. (10 分)

(1) B (2 分)

(2) 如图所示 (2 分)

25.8 (25.3~26.3 均正确) (2 分)

(3) 不等于。 (1 分)



设 b 弹簧的劲度系数为 k , 当弹力为 F 时, 其伸长量 $x = \frac{F}{k}$ 。当弹簧截成一半时, 设其劲度系数为 k' , 当弹力

为 F 时, 其伸长量 $x' = \frac{F}{k'}$ 。由题意可知 $x = 2x'$, 即 $\frac{F}{k} = 2\frac{F}{k'}$, 所以 $k' = 2k$ 。(3 分) (其它证明方法, 合理就给分)

(计算题中如果存在物理量的符号问题或数值结果没有单位的, 视为结果错, 只扣结果分, 公式部分只要形式对, 原则上不扣分)

17. (9 分)

(1) 竖直方向为自由落体运动, 则有

$$h = \frac{1}{2}gt^2 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 2.0 \text{ s} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 水平方向为匀速运动, 则有

$$x = v_0 t = 4.0 \text{ m} \quad (\text{公式 } 2 \text{ 分, 结果 } 1 \text{ 分})$$

(3) 由 $x = v_0 t$ 和 $y = \frac{1}{2}gt^2$, 可得

$$y = \frac{g}{2v_0^2}x^2 = 1.25x^2 \quad (\text{公式 } 2 \text{ 分, 结果 } 1 \text{ 分})$$

18. (9 分)

(1) 设卫星质量为 m ，根据牛顿第二定律有

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

(如果写成 $G \frac{Mm}{r^2} = m \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 r$ 也给公式分，但下面的结果必须用 $R+h$ ，否则不给分)

$$\text{解得 } T = \sqrt{\frac{4\pi^2(R+h)^3}{GM}} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 假设一近地轨道卫星的质量为 m_1 ，根据牛顿第二定律有

$$G \frac{Mm_1}{R^2} = m_1 \frac{v_1^2}{R} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } v_1 = \sqrt{\frac{GM}{R}} \quad (1 \text{ 分})$$

(3) 假设在赤道表面有一个质量为 m_2 的物体随地球一起做匀速圆周运动，万有引力的一个分力提供向心力。则有

$$G \frac{Mm_2}{R^2} - m_2 g = m_2 \left(\frac{2\pi}{T_0} \right)^2 R \quad (2 \text{ 分})$$

(上式如果用其它方式写的，合理也给分，例如写成： $G \frac{Mm_2}{R^2} - N = m_2 \left(\frac{2\pi}{T_0} \right)^2 R$ 、 $N = m_2 g$)

$$\text{解得 } g = \frac{GM}{R^2} - \frac{4\pi^2 R}{T_0^2} \quad (1 \text{ 分})$$

19. (10 分)

(1) a. 取水平向右为正方向，根据动量守恒定律有

$$Mv_1 - mv_2 = (M+m)v_{\text{共}} \quad \text{①} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } v_{\text{共}} = \frac{Mv_1 - mv_2}{M+m} \quad \text{②} \quad (1 \text{ 分})$$

b. 取 B 为研究对象，根据动量定理有

$$\overline{F_1} t = mv_{\text{共}} - m(-v_2) \quad \text{③} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{联立①②解得 } \overline{F_1} = \frac{Mm(v_1 + v_2)}{(M+m)t} \quad \text{④} \quad (1 \text{ 分})$$

(取 A 为研究对象，正确也给分)

(2) 因为飞机的质量 M' 远大于鸟的质量 m' ，且飞机的速度 v'_2 远大于鸟的速度 v'_1 ，所以撞击过程中飞机的速度可视为不变，鸟的初速度可忽略。

a. 以飞机为参考系，在鸟与飞机相撞的时间 Δt 内，鸟的尾端可视做匀减速直线运动，初速度为 v'_2 ，末速度为 0，位移为 l 。根据运动学公式有

$$l = \frac{v'_2 + 0}{2} \cdot \Delta t \quad \text{⑤} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } \Delta t = \frac{2l}{v'_2} = 1 \times 10^{-3} \text{ s} \quad \text{⑥} \quad (1 \text{ 分})$$

(如果取地面为参考系，鸟尾端的运动视为匀加速也给分；如果建立的是匀速直线运动的模型，后面的计算都正确，给 2 分)

b. 由④式可知，鸟撞飞机过程的平均作用力

$$\overline{F}_2 \approx \frac{m'v'_2}{\Delta t} = 2.5 \times 10^5 \text{ N} \quad \text{⑦}$$

(2 分) (1 分)

(如果重新列动量定理解题，正确也给分)

20. (12 分)

(1) 小车沿光滑斜面下滑，根据机械能守恒定律有

$$mg \cdot 2d \cdot \sin 30^\circ = \frac{1}{2}mv^2 \quad \text{①} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } v = \sqrt{2gd} \quad \text{②} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 由于小车通过第 15 个减速带后，在相邻减速带间的平均速度均相同，则之后通过每个减速带前的速度都相同，则通过每一个减速带时损失的机械能

$$\Delta E = mgd \sin 30^\circ = \frac{mgd}{2} \quad \text{③}$$

(2 分) (2 分)

(3) 对于小车运动的全过程，根据能量转化与守恒定律有

$$mg(2d + 19d) \sin 30^\circ = 15\Delta E' + 5\Delta E + \mu mgs \quad \text{④} \quad (3 \text{ 分})$$

$$\text{联立③④解得 } \Delta E' = \frac{mg(8d - \mu s)}{15} \quad (2 \text{ 分})$$

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\(微信号:bjgkzx\)](#)，获取更多试题资料及排名分析信息。