**聚焦核心知识 回归物理本质**

——2021年湖南省物理试题分析

**湖南省高考阅卷质检组 向文冰**

**湖南师范大学附属中学 刘 熠**

（本文由中南大学物理与电子学院及朱一中、赖春晖、尹小锋、申晓翼、唐芳芳等老师提供部分意见）

2021年是湖南省新高考自主命题元年，高考物理试卷在名称上为“学业水平选择性考试”，以区别于“学业水平合格性考试”，以前的物理试题是严格按照《课程标准》和《考试大纲》进行命制的，今年开始由于湖南省没有再制定《考试大纲》，命题命题贯彻落实《深化新时代教育评价改革总体方案》要求，命题标准严格按照采用《课程标准》和《中国高考评价体系》进行命制，试卷结构和分值与去年都不相同，试题整体难度较适应性考试略有下降，适当降低了计算的综合及复杂度。

今年高考物理试题内容设计科学，加强了基础性考查，重点突出了对核心物理观念和物理思想的考查。在试题的命制上充分体现了新高考改革的方向，深化基础性、应用性、创新性、综合性，注重情境设计，加大了试题的开放性、灵活性，强化关键能力，部分材料题高起低落，着重考查学生们处理问题的能力，加强考教衔接，充分体现重能力考察，轻盲目机械刷题。发挥高考“指挥棒”的良性导向作用，进一步推进教育评价改革，助力素质教育良好发展和高中育人方式改革。

试题较之往年有较大的突破，有利于国家选拔优秀的复合型人才，有鲜明的湖南特色，以日常生活和实验探究中所接触的科学事物和现象为载体，通过新情境的创设，考查考生利用学科知识以及学科思想方法解决实际问题的能力，渗透STSE的教育思想。是一份充分体现了“立德树人、服务选拔、导向教学”最新命题指导精神的试卷。

**一．试卷结构与考查的内容**

今年湖南省实际参加高考的理科考生有206451名。抽样时出成绩为203877。

1.**试题模块分数分布**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 模块名称 | 试题号 | 分值/分 |
| 必修一 | 5、11、 | 4+6 |
| 必修二 | 3、7、14(1)(2) | 9+8 |
| 选修3-1 | 4、12、13 | 4+9+13 |
| 选修3-2 | 6、10 | 4+5 |
| 选修3-5 | 1、2、8、14(3) | 18+5+7 |
| 选修3-3、3-4 | 选做题15、16 | 13 |

2．**题型及得分情况对比：**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 题序 | 2016年 | | 2017年 | | 2018年 | | 2019年 | | 2020年 | |
| 赋分 | 省平均分 | 赋分 | 省平均分 | 赋分 | 省平均分 | 赋分 | 省平均分 | 赋分 | 省平均分 |
| 14～21 | 48 | 21.89 | 48 |  | 48 |  | 48 | 25.55 | 48 |  |
| 22 | 5 | 2.27 | 5 | 1.53 | 5 | 2.06 | 5 | 2.97 | 6 | 3.12 |
| 23 | 10 | 5.61 | 10 | 2.74 | 10 | 6.19 | 10 | 4.98 | 9 | 3.82 |
| 24 | 14 | 6.5 | 14 | 4.86 | 12 | 6.57 | 12 | 4.55 | 12 | 9.25 |
| 25 | 18 | 3.16 | 18 | 2.08 | 20 | 4.29 | 20 | 3.32 | 20 | 7.02 |
| 33 | 15 | 6.02 | 15 | 6.14 | 15 | 7.85 | 15 | 5.23 | 15 | 7.97 |
| 34 | 15 | 8.48 | 15 | 4.81 | 15 | 8.53 | 15 | 8.94 | 15 | 6.17 |
| 35 | 15 | 5.49 |  | | | | | | | |

2

2

02

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1～10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 平均分 | 24 | 4.93/5.01 | 3.71/4.2 | 5.11/6.44 | 3.27/3.99 | 5.2/5.76 | 5.29/5.87 |

**2021年各题湖南省平均分汇总**

2021年物理考试时长为75分钟，满分为100分；试卷结构为1～6单选，赋分为4×6分；7～10多选，赋分为5×4分；11为力学实验，赋分为6分；12为电学实验，赋分为9分；13、14为解答题，赋分为别13分、15分；15、16为选考题，内容分别为3-3和3-4，赋分都为13分；

**3.试题学科核心素养细目表（满分：100分）**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| （主要）知识内容 | 题号 | 题型 | 赋分 | 核心素养 |
| 原子核衰变，核辐射与安全 | 1 | 单选 | 4 | 物理观念、科学思维 |
| 动量一位置图像(*p*-*x*图)，匀变速直线运动规律 | 2 | 单选 | 4 | 物理观念、科学思维 |
| 机车启动，*F=kv* | 3 | 单选 | 4 | 物理观念、科学思维 |
| 点电荷的电场，场强的叠加 | 4 | 单选 | 4 | 物理观念、 推理论证 |
| 动态平衡，整体法与隔离法 | 5 | 单选 | 4 | 物理观念、科学思维 |
| 变压器的动态分析 | 6 | 单选 | 4 | 物理观念、模型、推理论证 |
| 万有引力与航天 | 7 | 多选 | 5 | 物理观念、科学思维 |
| 弹簧连接体，加速度-时间图像(*a-t*图) | 8 | 多选 | 5 | 物理观念、模型、科学思维 |
| 匀强电场中两线及轨迹判断 | 9 | 多选 | 5 | 物理观念、科学思维 |
| 电磁感应，组合金属框平抛后匀速通过平行边界磁场 | 10 | 多选 | 5 | 物理观念、模型、科学思维 |
| 探究加速度与合力的关系 | 11 | 实验 | 6 | 科学思维、科学探究 |
| 测定电池的电动势和内阻 | 12 | 实验 | 9 | 物理观念、科学思维、科学探究、科学论证 |
| 磁聚焦、磁发散，黄金叶 | 13 | 计算 | 13 | 物理观念、科学思维、科学态度与责任 |
| 能量与动量的综合应用，弹性碰撞，平抛运动 | 15 | 计算 | 15 | 物理观念、科学思维、科学态度与责任 |
| 活塞汽缸模型，气体的等温变化，热力学第一定律 | 15(1) | 选择 | 5 | 物理观念、科学思维 |
| 活塞汽缸模型，气体的等容变化 | 15(2) | 计算 | 8 | 物理观念、科学思维、科学态度与责任 |
| 机械振动与机械波，振动和波动图像 | 16(1) | 选择 | 5 | 物理观念、科学思维 |
| 几何光学，小孔成像、光的折射定律 | 16(2) | 计算 | 8 | 物理观念、科学思维、科学态度与责任 |

**二．试题总体分析与评价**

**1.注重物理学科核心素养**

2021年[高考物理](http://gaokao.koolearn.com/wuli/" \t "http://news.koolearn.com/20180608/_blank)命题以“一核四层四翼”的高考评价体系为依托，进一步丰富基础性考查的内涵，拓展考查的方式方法。物理概念和规律是高中物理的基础性内容，是学生形成和深化物理观念的重要途径。严格遵循高中物理《课程标准》，突出了对核心物理观念和物理思想的考查；贴近中学物理教学实际，创设典型的问题情境，考查学生对基本物理概念、物理规律全面深刻的理解和掌握，引导教学遵循教育规律，回归课程标准和教材，注重概念和规律的形成过程，引导学生加强对基础内容的融会贯通，促进学生物理观念的形成和深化。正是试题回归了物理本原，聚焦物理学科核心知识，突出了基础性、综合性、应用性和创新性。试题大都以生活与生产中的物体进行物理抽象，并从运动、相互作用和能量等观念进行分析与论证。加强了对学生逻辑推理、信息加工、模型建构等关键能力的考查，引导学生能力培养和综合素养的提升，助推发展素质教育。另外，试题还通过紧扣前期日本核排放事件，考察重点为核污染，“复兴号”动车组、“中国空间站天和核心舱发射”、“问天实验舱和梦天实验舱”、“电子天平”、《墨经》中记载了小孔成倒像的实验等情景为背景，进行科学态度与责任的升华，从而激发学生的科学热情。

**2.聚焦高中物理主干内容**

2021年高考物理命题严格依据高中物理《课程标准》，聚焦高中物理学科主干内容和要求，所有的Ⅱ级知识点全部覆盖，无一遗漏，以主干的、学生终身发展和继续学习必须掌握的知识为基础设计试题，避免超纲、过难过繁的内容。虽说题型、材料较新，但知识点依然以课本为纲，没有偏题和怪题，属于意料之外又情理之中；试题突出考查了高中物理的力学和电学核心知识，通过实际应用来考查考生对理论知识的理解和具体运用。

例如第2题从普通物理的视角，位置和动量是描述物体运动状态的两个基本物理量，并且称该图像为“相轨迹”，立意很高。与其说*p*﹣*x*图像，其实就是*v*﹣*x*图像，属于高起低落，需要较扎实的基本功，第3题考察的阻力与速率成正比的机车启动问题；第4题考查等量异种点电荷的电场、电场强度的叠加；第5题考查常见的三个力的动态平衡，第6题考查变压器的动态分析；第7题考查万有引力定律的基本公式；第14题侧重考查功能关系和动量守恒定律、平抛运动。

其次多数试题命题都有一定的创新，杜绝单纯机械刷题，考查的知识点覆盖了主要的学科热点知识，物理味道浓，在熟悉的物理情景和过程中考查考生对基本概念、基本物理原理和规律的透彻理解及应用。

例如第8题考查含弹簧的连接体，*a*﹣*t*图像，动量和能量的综合应用。在两个物体的相对运动中，用*v*﹣*t*图像可以很直观地反映运动情况，而*a*﹣*t*图像则相对抽象，需要结合图像的物理意义，即*a*﹣*t*图像与坐标轴围成的面积表示速度变化量，再综合应用牛顿第二定律、动量定理、机械能守恒定律、动量守恒定律；第10题考查考察线框的电磁感应模型，这本身是一个常规考点，但本次出题的亮点在于水平抛出，组合双线框模型，重点考查分析问题和解决问题的能力；第11题考察了学生非常熟悉的气垫导轨来探究加速度与所受合力的关系这一实验，重力下滑分力表示合外力，通过改变高度，从而改变角度、改变合外力，考察了学生的实验探究能力。第14题考查能量与动量的综合应用，涉及两个物体的弹性碰撞、平抛运动，其实地方月考试题也有类似体现；

另外试题着眼于学科基础知识和基本技能，重视物理思想、方法应用的考查，既强调了通法的运用，又突出了能力要求。

例如第6题考查变压器的动态分析。含变压器的交流电路的动态分析，所用到的物理规律有欧姆定律、变压器的电压比和电流比，当涉及的物理量比较多时，变化关系稍显复杂，运用通法来推导出具体的表达式进行分析，难度将大大增加。但作为选择题出现，切忌小题大做，可以选用特殊值或特殊位置来分析，则难度将大大降低。突出了对考生综合能力的考查。

**3.关注科学技术与社会、生产生活的联系，注重新情景的创设。**

试题体现了物理学科的学科特点，关注物理与科学技术、社会的联系，联系生活实际，联系前沿科学的动态和发展。

例如第1题通过紧扣前期日本核排放事件，考察重点为核污染；第2题关于“复兴号”动车组的启动；第7题对“中国空间站天和核心舱发射”、“问天实验舱和梦天实验舱”的分析；第12题利用身边的一个圆形时钟表盘，即利用圆心角来表示接入电路的电阻丝长度的分析；第15题以“电子天平”转为“温度天平”在装置结构上很创新，用到了初中所学习的等臂杠杆的原理，正确地受力分析，就能够轻而易举地做出来。其实高中课本中在磁场中有关于用安培力测量磁感应强度的“电流天平”，真可谓异曲同工之妙，这两道题同时引导学生应用所学解决实际问题，达到学以致用的核心素养；第16题以我国《墨经》中记载了小孔成倒像的实验等情景为背景，考查学生应用考查几何光学，小孔成像、光的折射定律计算折射率物理量，引导学生提高民族自豪感。

**4.命题稳中求变，从经典模型中迁移融通以体现创新。**

**2021年物理试题对综合性的考查，主要体现在要求考生能够综合运用物理学科的概念、规律分析问题和解决问题，考查其知识结构和从整体上分析各种现象的本质、规律的能力。一般来说综合性试题较基础性试题的难度要高，试题往往是脱胎于某一真实的物理情境，经由命题者依照物理规律的内在联系对其进行抽象提炼而成。但这类题目的组成元素依旧取材于经典物理模型。其目的在于考查考生的物理学科知识脉络是否清晰、框架是否完整，能否综合运用物理知识和规律解决较为真实和复杂的问题。**

**如选择题第6题对**交流电、变压器、动态电路**的考查，**为单选题最后一题，设计的知识面广，**这个问题看似比较新，不少考生开始可能有点拿不准，但只要回顾课本上**含变压器的交流电路的动态分析**，不难发现其解题的思路。即**所用到的物理规律其实比较单一，就是欧姆定律、变压器的电压比和电流比。

**再比如第14题中的模型，**能量与动量的综合应用，涉及两个物体的弹性碰撞、平抛运动，属于比较强的综合题。作为压轴题，具有一定的难度，过程复杂，所用到的物理规律涉及动能定理、弹性碰撞的动量守恒和机械能守恒、平抛运动，对数学运算能力的要求也高，**实际是对于多体多过程类型，在往年高考多次出现，上半年的适应性考试也是此类，为物块运动能量变化模型的一个创新。只不过基于新的命题思想，今年更突出了物理概念间转化与联系。此题**第一问、第二问难度中等，最后一问难度相对较大，需要较强的数学功底，但是过程并不复杂。

**5.发挥物理学科实验特点，加强对动手能力的引导**

2021年高考物理试题较好地贯彻全面发展的要求，发挥物理学科实验特点，设计与日常生活相联系的实际情境，培养学生学以致用的观念，引导学生不盲目机械刷题。

例如第13题利用身边的一个圆形时钟表盘，即利用圆心角来表示接入电路的电阻丝长度的分析；第15题以“电子天平”为素材转为“温度天平”。该题通过结合具体情境，考查学生运用物理概念和规律解决实际生活中的相关问题，高度吻合了我国著名教育家朱正元教授提倡的“坛坛罐罐当仪器、拼拼凑凑做实验”，强调这种动手能力对学生成长的重要性，也是学生进一步学好现代科技和在将来工作中进行科学实验和技术革新的基础。同时也呈现由知识立意转向能力立意。

**三．物理选择题分析与评价**

第1题紧扣前期日本核排放事件，重点为核污染，其中D选项是教材中的原话，足以强调回归教材、落实基础的重要性，教材中的任何一个细节都不能忽视。属常识题、容易题；

第2题考察*p*﹣*x*图像，运动图像中平时练习几乎为体现此类题目，但本质内核依然为*v*﹣*x*图像，属于高起低落，题目较为简单。

第3题考察机车启动问题，属容易题。

第4题等量异种电荷的场强分布，模型简单，设问清晰，属容易题。

第5题考察三个力的动态平衡，整体法与隔离法，在多个物体的平衡中，研究对象的选取很关键，根据教学实践经验，整体法的视角更高，学生往往不会自觉地用整体法。属中档题。

第6题考察察交流电、变压器、动态电路，本题为单选题最后一题，设计的知识面广，需要学生扎实的基本功，考点为二级考点，考试内容较难，属于难题。

第7题考查万有引力定律，卫星运动的快慢，属于简单的常规题。这个考点一般都会结合最新的科技进展，体现时代性，虽然背景新颖，但考点都落在常规，属容易题。

第8题考查弹簧连接体，*a*﹣*t*图像，动量和能量的综合应用，属于多选题中最难的一道。在两个物体的相对运动中，用*v*﹣*t*图像可以很好地反映运动情况，而*a*﹣*t*图像则更抽象，需要结合图像的物理意义，即*a*﹣*t*图像与坐标轴围成的面积表示速度变化量，再综合应用牛顿第二定律、动量定理、机械能守恒定律、动量守恒定律，总的说来，题型很老，但本次出题的特点是要结合*a*﹣*t*图像，把运动图像与动量结合，非常新颖，是一道好题。

第9题带电粒子在匀强电场电场中的应用，属容易题。

第10题考察电磁感应，金属框匀速通过平行边界磁场，属于有一定难度的创新题。这个考点常规题型是一个线框竖直下落通过磁场，本题创新为两个线框的组合体，做平抛运动后斜着匀速通过磁场。很多学生想不通的是，在竖直方向上受力平衡，而速度却是斜向下的，为什么不可以呢？再者，在金属框边长、轻杆长度、磁场宽度都相等的情况下，进出磁场共有四次一直做匀速直线运动，始终是一条边在磁场中切割磁感线。如果学生能快速构建模型，那么难度也不大，属中档题。

整体上选择题偏向于对高中物理核心主干知识、学生熟悉的物理模型及物理思想的考察，难度合适。

**四．非选择题答卷抽样分析与评价**

1.第11、12题

**(1)试题分析与评价**

2021年高考物理实验题内容仍为一力一电，形式上一大一小，跟往年并无区别，但是习题的信息呈现方式趋向多元化，既有图像呈现，也有数字表示。在内容的组合上有所创新。整体难度相对2019年稍有降低，体现了基础性、稳定性。

11题为力学实验：利用气垫导轨探究加速度与物体所受合外力的关系。加速度由加速度记录仪直接测出，合外力跟垫块的厚度成正比，利用*a*﹣*n*图像来探究加速度与物体所受合外力的关系。考查学生用图像法处理实验数据的能力，注重描点、连线这一基本功的考查。最后一空要求利用图像得到的规律推理出某一组实验数据，通过实验去发现问题和解决问题，考查了思维的灵活性。涉及10分度游标卡尺读数和有效数字的考查。本题难度较小，得分率较高。

12题为电学实验紧扣实验原理，考察的是“测定电池的电动势和内阻”的实验。已知圆弧形电阻丝单位角度的电阻*r*0，由闭合电路欧姆定律得到与*θ*的函数关系式。实验设计新颖，原型是教材上的“安阻”法测电源电动势和内阻。分析图像﹣*θ*的斜率和纵截距可得出电池的电动势和内阻，该问难度适中。最后一问要求利用提供的器材设计实验电路原理图来测量电阻丝单位角度的电阻*r*0，难度较大，区分度好。

两道实验题完全符合考纲中对中学生实验考查的要求，各有侧重。均源于教材但稍高于教材，电路设计设问的原型为教材图2.7-4求电动势和内阻的例题。两道实验题既能很好考查学生的实验基本功，又能考查学生对实验原理的理解能力和按要求解决实际问题的能力，由知识立意转向能力立意。引导学生不盲目刷题。11题最后若能陈述一句：从*a*﹣*n*图像可知加速度与物体所受合外力成正比就与该题的实验目的呼应，更为完整。

总之，习题源于教材，基础性强，知识、方法考察全面。加强教材基础实验的考查，有利于考教衔接，有利于引导中学教学认真开展基础性实验，注重培养学生扎实的实验能力。

(2)**答卷抽样分值分布统计**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 11题 | | 总量 | | 206451 | | | 抽卷总量 | | 203877 | | | 平均分 | | 4.93/5.01 | |
| 分数 | 0 | | 1 | | 2 | 3 | | 4 | | 5 | 6 | |  | |  |
| 百分比 | 1.6 | | 0.6 | | 5.69 | 1 | | 34 | | 0.5 | 56.5 | |  | |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 12题 | | 总量 | | 206451 | | 抽卷总量 | | 180618 | | 平均分 | | 3.71/4.2 |
| 分数 | 0 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |  |
| 百分比 | 11.59 | | 0 | 0.4 | 59.79 | 0.8 | 6.19 | 0.1 | 17 | 0 | 4.19 |

(3)**考生答卷中出现的主要错误及原因**

**11题中：**

①第一问中，学生的结果写成10.2cm，完全没有看清楚单位；

②绘制图线中，不少学生作图不规范，没有尺规作图，更有甚者直接绘制成折线；

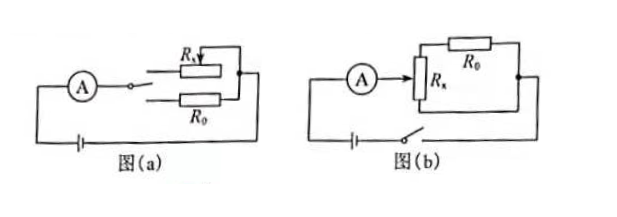
③第二问中，学生的结果写成3.45m/s2，丢三落四。

**12题中：**

①﹣*θ* 图中纵截距标为“*d*”，不少考生误看成“*b*”，以致将第三空的正确答案•*d*－*R*0－*R*A误写成•*b*－*R*0－*R*A；

②没有区分大小写，没有注意下标或者遗失，出现诸如•*b*－*R*0－*R*A；•*b*－*r*0－*R*A；•*b*－*R*0－*R*A；•*b*－*R*0－*R*A等错误答案。

③最后一问的电路设计只考查实验可行性。图(a)方案利用“等效替代法”测电阻的原理，图(b)方案利用的原理是“两个电阻阻值之和为一定值时，当这两个电阻阻值相等时，并联总电阻最大”，从而电路中电阻最小。考生中利用方案(b)的很少。



④将所有器材不假思索的串联起来；

⑤第六问和第七问中保留有效数字的位数出错；

⑥将代表待测电阻的滑动变阻器画成分压式连接；

⑦添加实验器材如电压表和电流表；

⑧单刀双掷开关连接错误以致“刀”掷向一边时电路仍是断开状态；

两个题目均有部分学生将结果填错位置。

2.第13题

**(1)试题分析与评价**

本题选题为磁场题目，考察磁聚焦、黄金叶，而且考点不再拘泥与组合场、复合场、周期场。具体以带电粒子流的磁聚焦和磁控束是薄膜材料制备的关键技术之一，创设物理背景，考查学生分析问题、获取信息能力，并要求运用数学中平面几何知识分析和处理物理问题的能力。立意较好，难度适中，是一道很好的应用考查试题。

**(2)答卷抽样分值分布统计**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 13题 | | 总量 | | | 206451 | | | 抽卷总量 | | 179789 | | | 平均分 | | | 5.11/6.44 | |
| 分数 | 0 | | 1 | 2 | | 3 | 4 | | 5 | | 6 | 7 | | 8 | 9 | | 10 |
| 百分比 | 20.7 | | 2.89 | 8.1 | | 1.3 | 7.19 | | 2.09 | | 19.2 | 9.8 | | 10.59 | 9.7 | | 3.09 |
| 分数 | 11 | | 12 | 13 | |  | | | | | | | | | | | |
| 百分比 | 3.7 | | 0.5 | 1.2 | |

**(3)考生答卷中出现的主要错误及原因**

①物理符号使用不规范：本题有几种相似情境的比较，都满足洛伦兹力提供向心力相类似的关系式，宽度为2*r*1、2*r*2、2*r*3、2*r*4时的速度计算，应该列出相似的表达式，不同情境用文字描述和不同的下标加以区分，然后联立方程，即可求得。但部分学生在求解过程中，完全没有文字说明，下标的使用也不规范，甚至两种情况使用完全一样的符号，这说明物理素养的缺乏。

②对粒子轨迹分析不到位，找不出粒子经过的磁场区域的面积最小值，不能分析出粒子流经过的磁场区域的几何图形。

③逆向思维和对称图形思维能力差，考生得不出所求匀强磁场区域的最小面积的几何图形，从而求不出最小面积值。

④计算能力较弱：本题的第三小问是求最小面积值，学生画出了正确的几何图形，但在计算过程中出现各种计算错误，计算能力较弱。

3、第14题

**(1)试题分析与评价**

14题命题通过丰富试题的呈现形式、设置新颖的问题角度等方式，增强试题的灵活性，考查学生的推理能力、分析综合能力、应用数学处理物理问题的能力等，引导学生培养关键能力和学科素养。坚持了“有助于高校选拔人才，有助于中学贯彻实施素质教育”的原则，较好地体现了“新课改力求平稳过渡，确保试题有较好的区分度和难度”的指导思想。

命题首先体现了紧扣课程标准，注重基础，突出主干知识的特点，试题由易到难，由浅到深，其次较好地考查了学生掌握和综合运用所学知识分析具体问题、解决实际问题的能力。

本题主要考查能量与动量的综合应用，涉及两个物体的弹性碰撞、平抛运动，属于有一定难度的综合题。要求考生具有较强的理解能力、分析推理能力和应用数学解决物理问题的能力。作为压轴题，具有一定的难度，过程复杂，所用到的物理规律很多，涉及动能定理、弹性碰撞的动量守恒和机械能守恒、平抛运动，对数学运算能力的要求也很高；试题对学生思维开放性方面表现的考查也体现得淋漓尽致，一题多解，数理高度融合运用，是本题最大的亮点。归纳起来还有以下几点：

a．物理思想突出

该题突出了三个物理思想：一是分解思想，这种思想贯穿于整个问题的求解过程，平抛运动，我们常常把它分解为沿初速度方向的匀速运动和沿合力方向的匀加速直线运动；二是数理结合思想，在求解第（2）小问时，求解运用到了数学的平抛的轨迹方程和物理平抛规律；三是守恒思想，本题涉及到两个守恒——能量守恒和动量守恒。特别在第三问中A沿倾斜轨道由静止开始下滑，与B发生弹性碰撞，二者直接体现。

b．物理情景复杂多变

14题的第(3)小题满足条件的情景：物块A与B发生弹性碰撞，使A和B均能落在弧形轨道上，且A落在B落点的右侧，则A与B碰撞后需要反弹后再经过水平轨道﹣倾斜轨道﹣水平轨道再次到达O点。

**(2)答卷抽样分值分布统计**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 14题 | 总量 | | | 206451 | | | 抽卷总量 | | | 175022 | | | 平均分 | | 4.58/7.02 |
| 分数 | 0 | 1 | 2 | | 3 | 4 | | 5 | 6 | | 7 | 8 | | 9 | 10 |
| 百分比 | 18.09 | 10.3 | 5.4 | | 28.89 | 8.39 | | 11.1 | 7.19 | | 3.9 | 3.9 | | 1.4 | 0.6 |
| 分数 | 11 | 12 | 13 | | 14 | 15 | |  | | | | | | | |
| 百分比 | 0.6 | 0.2 | 0.1 | | 0 | 0 | |

**(3)考生答卷中出现的主要错误及原因**

极少数考生基础较差，解题速度较慢，整道题空白得零分，少部分考生胡乱罗列公式得了1～2分。本题主要失分原因表现在学生易犯的错误、不规范书写(含物理量符号的书写)、物理概念模糊、轨迹方程中无自变量以及直接用特殊值计算等。具体表现为：

①物理概念模糊

例如：(1)问中采用分过程列式计算时*v*A02－*v*12=2*aL*(式中*a*=－*μg*)，但较多出错学生把*a*=*μg*代入上述速度﹣位移公式得到错误结果*v*A0=，学生对加速度概念存在认识不清的情况；对全程列动能定理的式子*mg*•2*μL*－*μmgL=mv*A02时，错将摩擦力做负功当成了做正功的情况处理。学生对正、负功的概念存在模糊印象，对动能定理的运用不熟练。

②无物理思维推导过程

可能学生受13题影响，在解答14题第(2)问时，较多学生无物理思维推导过程，直接由题意写出椭圆轨迹方程+=1或+=1；其次，无轨迹方程的思想，所列等式中不含*x*、*y*变量；再者，有较多学生直接设*y*=*ax*2+*bx*+*c*曲线方程求解甚至圆的方程。此类错误反映了学生割裂物理思想，片面从形似角度设方程，数理结合以及转化能力有待进一步加强。

③较多得不出轨迹方程的学生存在对题意落在PQ曲线上的动能相等的守恒思想的解读不清，抓不到不变量列不出方程。当然符号不规范写法在第二问中尤其突出。

如平抛运动竖直方向位移设为*h*=*gt*2 → *x*2+4*h*2－8*μhL*=0的问题。(3)问较多学生能写出A碰B前运动与A碰后反弹过程的两动能定理式子以及弹性碰撞两守恒式得到4分，但部分学生存在A、B质量不区分、动能守恒式与动量守恒式甚至动量定理式的“越狱”问题如：*mv*A1=*mv*A2+*λmv*B，充分反映了学生并没有很好理解两守恒，只是平时训练时识记背诵了弹性碰撞的结果；部分学生在处理A碰后反弹至再经O点的往返过程时列动能定理式写成－*μmgL=mv*A32－*mv*A22，没有意识到摩擦力往返均做负功。

**(4)学生得分指导方面：**

首先，考虑到物理题量较大，阅读信息量较大，时间有限的客观情况以及物理学科特点重点考查学生对物理概念的掌握、对物理规律灵活的运用，学生可以简单分析物理过程后直接写出原理式、甚至直接利用平抛运动的二级结论快速入题，不算第二问乃至第三问的结果，对基础较好的学生能拿下10～12分，一般基础学生也能拿下6～9分。

再者，在平时训练中熟悉物理原理、规律，养成列原理式、式中不嵌套公式的良好习惯。

4.第15题

**(1)试题分析与评价**

第一问选择题，考察气缸模型，两个活塞的汽缸，涉及气体压强的计算、气体的等温变化、重点考察热力学第一定律的应用。学生其实只需要看清题意，马上排除AC，即可得出正确答案BDE，不难。

第二问计算题，考查活塞汽缸模型中气体的等容变化，创设真实问题情境，引导学生加强学以致用，属于中等难度的创新题。在磁场中有关于用安培力测量磁感应强度的“电流天平”，在这里有“电子天平”随即转为“温度天平”，在装置结构上很创新并且测量结果很精准，操作性强，用到了初中所学习的等臂杠杆的原理，正确地受力分析，就能够轻而易举地做出来。此题有较好的区分度。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 15 | | 总量 | | | 169353 | | | 抽卷总量 | | 127964 | | | 平均分 | | | 5.2/5.76 | |
| 分数 | 0 | | 1 | 2 | | 3 | 4 | | 5 | | 6 | 7 | | 8 | 9 | | 10 | |
| 百分比 | 9.7 | | 7.4 | 11.5 | | 10.1 | 10.59 | | 8.19 | | 7 | 7.69 | | 8.1 | 6.3 | | 2.6 | |
| 分数 | 11 | | 12 | 13 | |  | | | | | | | | | | | | |
| 百分比 | 2.5 | | 4.3 | 4.19 | |

**(2)答卷抽样分值分布统计**

**(3)考生答卷中出现的主要错误及原因**

①不能正确地受力分析，考生列出的平衡方程混乱；

②对选取物理状态理解混乱，电子天平显示具体示数时，压强和温度不对应；

③由于涉及物理量多，学生书写下标不规范。同时学生在计算过程中，审题能力和计算能力有待加强；

④公式和名称书写不对应，查理定律写成*P*1V1=*P*2V2或*P*1*T*1=*P*2*T*2；

⑤对研究对象不明确。

5.第16题

**(1)试题分析与评价**

第一小题选择题，考查机械振动与机械波中的图像，属于中等难度的常规题。正确理解振动图像和波动图像，区分两者反映的物理意义，就能顺利做出来。为常规考点。

第二问计算题，考查几何光学，小孔成像、光的折射定律，属于中等难度的创新题。关键是作出光路图，找出几何关系，应用折射定律求解。只是本题的几何关系和数学的近似计算都需要考生有一定物理的功底。

**(2)答卷抽样分值分布统计**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 16 | | 总量 | | | 37098 | | | 抽卷总量 | | 31053 | | | 平均分 | | | 5.29/5.87 | |
| 分数 | 0 | | 1 | 2 | | 3 | 4 | | 5 | | 6 | 7 | | 8 | 9 | | 10 | |
| 百分比 | 9.89 | | 4 | 8.19 | | 6.89 | 13.79 | | 8.6 | | 11.5 | 11.2 | | 9.3 | 7.69 | | 4.5 | |
| 分数 | 11 | | 12 | 13 | |  | | | | | | | | | | | | |
| 百分比 | 1.3 | | 1.3 | 1.7 | |

**(3)考生答卷中出现的主要错误及原因**

①考察光的折射定律问题，其实常见，但依旧有很多同学画不出光路图，反映基本功不牢和平时只注重机械刷题；

②卷面更多呈现数学关系式，不写物理表达式；

③三角函数关系不熟练，计算能力不强，具体公式变形时出现错误，造成遗憾失分；

④找不到对应的几何关系，不会合理近似。

**四、值得商榷之处**

①根据物理本学科自身的特点，75分钟时长太短，导致学生容错率大大降低，同时要求学生对知识点极为熟练，能力大大加强，应试层面上要求大大拔高，考生稍不注意偏离轨道多耗掉5分钟，会在答题中变得极为被动，同时容易演变为“不是会不会的问题，而是快不快的问题”。如果物理考试时长改变为90分钟，即使多一道计算题，考生应对会更自如，同时三道计算也会在试题命制层面上更好处理。

②试题送分题相对减少，对数学的应用要求较高，需要扎实的基本功。这几点导致考生在应试层面上自我感官稍差，导致自我认知与实际得分会有所偏差。

③试卷排版可以更优化，例如第8题是多选的最难的一道，最好放在多选的最后一道，放在现有位置冲击感太大，对考场上的考生心理压力极大，情绪波动大，以致造成比较差的感官印象，第13题由于题干过长，分布在两个版面，特别是图和具体文字信息分开了，因此给学生解答此题带来比较大的困扰。

**五、对高中物理教学的建议和反思**

结合近三年的物理试题我们可以发现，今年的物理试题和以往相比更趋于稳定，更趋于考查学生的基础知识和基本技能。试卷遵循课程标准，符合学科特点和选修等级要求，显得比较成熟平和。虽然这是湖南省自主命题元年，但物理知识万变不离其宗，并不妨碍我们结合评卷工作对高中物理教学进行思考，对物理教学提出一些建议。

**1.紧抓物理核心知识和方法**

今年湖南省的物理试题是严格按照《课程标准》进行命制的，所以要严格把握《课程标准》对教材中知识内容的要求层次，从而准确把握复习内容和深度，做到有的放矢。高三复习要紧扣教材，注重基础，切不可过分依赖教学辅导书，更不能以教学辅导书完全替代教材。复习过程中一定要注意复习的广度和深度，可适度对中学教材进行拓展和延伸。但是对于那些明显偏离高中物理主干知识的考点和内容，不能进行无意义、无休止的拓展和延伸，这样既加重了学生的学习任务，又得不偿失。

**2.重视物理学基本概念、过程与原理，引导学生合理规范答题**

今年的试题着重考查考生物理学概念、过程和原理的理解和运用，第14题通过对涉及两个物体的弹性碰撞、平抛运动，考察了动量观点和能量观点，整体情景比较常见，运算难度合适，只要认真进行了复习和训练，把物理过程分析清楚并不困难。但从实际的评卷工作中我们发现很多考生因为不重视基础知识，答题不规范而丢了分。有把基本公式记错的，有不注意符号的，有不注意字母下标的，而这些是可以通过平时的训练避免的。建议考生在高三复习过程中，依据物理学科的特点，在解决真实物理问题中，要学会具体问题具体分析的程序法方法，选择合适的研究对象，确定或建立与真实情境一致的物理模型，分析清楚物理情境(物理过程和物理状态)，运用物理规律列方程，解方程得出合理答案，任何一个复杂的问题不过是研究对象和模型较多，物理过程和状态变化更复杂而已。

**3.突破高考常考重点难点，精练精讲提高效率**

近几年物理试题，运动学、牛顿力学、能量、电磁场和动量是重点考察内容，进行自主命题后，这些核心内容必然仍然是考试的重点与难点。高三复习课要立足教材，教师要潜心研究教材，认真备课，结合学生实际情况，注重每个模块知识的相互联系，注重综合和提升。一轮复习一定要全面系统，不能留下知识盲区，并且适当的延伸和拓展，让学生对所学内容进行总结归纳，从而提高学生对知识记忆、理解和综合运用能力。不要单纯追求多讲多练，而是应精选例题，课堂上留足时间让学生独立思考做题，最好由相关例题进行变式训练，使学生彻底弄懂弄清，从而突破难点，使学生走出题海。

**4.加强集体备课，精心命制试题**

练习是复习教学的重要环节，也是提高学生解题能力的重要手段。高三复习中，首先要控制练习的频率和题量，试题要有梯度，易、中、难相结合。建议高三教师在编写练习和命制试题时，应多从高考命题教师的角度出发，参阅各种资料，立足出新题，出原创题，而不是怪题、偏题或纠结题，要对试题进行改编，给学生“新”的感觉；建议高三物理备课组的老师们先要对所用试题认真做，然后进行集体备课讨论，要着重考虑试题是否合适、是否是学生的薄弱点、是否需要修改、是否符合《课程标准》，最后才定型为正式试题；高三集体备课的老师还要备试题是否需要讲解、如何讲解，从而能做到讲清重点，讲清难点新意，讲出高效率。

**5. 引导学生自我反思，把学习落在实处**

高三复习中要克服容量大、节奏快、讲得多练得少的不良倾向，力求多给学生思考练习的时间和空间，引导学生自我反思，注重教学的反馈和评价，提高复习的针对性和有效性：

(1)要求对重点内容做好笔记，用于课后感悟和总结。建议将笔记直接写在课本的相关位置，便于高三复习。

(2)要求建立错题本，加强反思，尤其是在高三后期，反思错题比做题有效。

(3)强调审题时对细节的把握，物理过程分析务必要重视，切勿题都没看清就匆匆下笔。

(4)除了从课堂、作业和考试中获知学生的学习情况，还应该加强和学生的交流，及时反馈学生学习情况，及时评价学习状况，引导学生自我调整。

**6.提升考试技巧，争取多拿分**

(1)利用好开考前的几分钟，粗略的阅读全卷，做到心中有数。

(2)注意时间分配，不因个别难题耗费过多时间而影响其他题目的作答。

(3)不放弃综合性较强的大题，要认真分析其物理过程尽可能拿分。

(4)选择题在做完之后一定要记得填涂，不要放在考试结束前再填涂。

总之：建议考生夯实基础知识，全面复习，透彻理解物理概念的意义、内涵与外延，理解物理规律的意义及适用条件。自主归纳各知识间的联系，构建物理知识体系。注重物理与生活的联系，强化应用联系。将物理知识的学习、方法的形成、能力的提高与日常生产生活实践相结合，与生活经验相结合。

2021年6月17日