

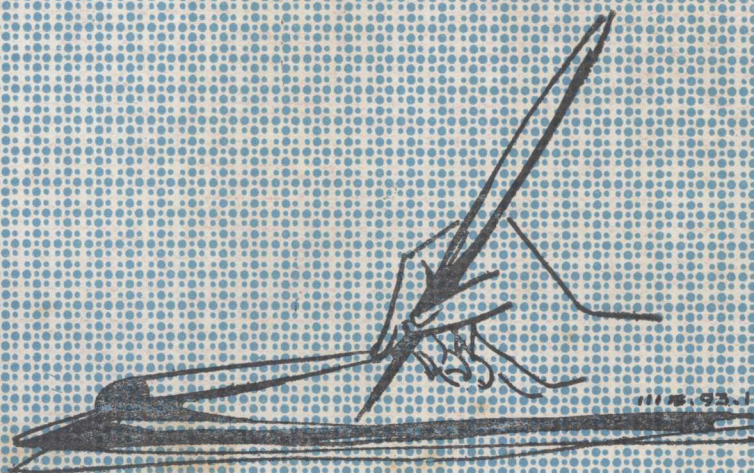
国家教委考试中心 编

高考能力要点及样题

(物理 化学)

23

(修订版)



3-x

xh

教育科学出版社

506137

67634.

013=x

3

高考能力要点及样题

(物理 化学)

国家教委考试中心 编

(修订版)



CS272397

教育科学出版社

重庆师院图书馆

样

230

(京)新登字第111号

版权所有
翻印必究

高考能力要点及样题

(物理 化学)

(修订版)

编者 国家教委考试中心

责任编辑 王 兰

教育科学出版社出版发行(北京·北太平庄·北三环中路46号)

邮编: 100088

电话: 2011177—304

各地新华书店经销 河北省三河市印刷厂印装

开本: 787×1092毫米 1/16 印张: 9 字数: 200千

1993年11月第1版

1993年11月第1次印刷

印数: 1—10,000册

ISBN 7-5041-1358-1/G·1335

定价: 5.80元

506137

修 订 说 明

1993年3月，国家教委考试中心组织有关高考命题人员编写的《高考能力要点释析及样题》（文理科各一册），由教育科学出版社出版。这是有关专家对高考能力研究的初步成果。书一出版，就在全中国引起广泛关注，受到广大师生的欢迎。

根据广大师生的要求，针对1994年高考新特点，考试中心的有关专家对此书内容作了修改，以新版本与读者见面。届时，有关编写专家将在中央教育电视台播讲新版本的有关要点。

这次修订的重点是：

根据1994年及其以后“3+2”新高考制度的普遍推行，新版本将原来的文理两个分册改为以下三个分册：

语文、数学、英语分册（文理科共用）；

政治、历史分册（文科用）；

物理、化学分册（理科用）。

在内容体系方面也作了一些调整，增加了例题、例题分析和样题（包括答案），使这套书更具指导作用和实用价值。

新版本既适用于“新高考”也适用于“老高考”，是对《考试说明》的进一步阐释，对高考复习具有较强的指导意义。

此书不仅针对高三学生备考，同时高一、高二学生及早参考学习，将更有效果。

出 版 者

1993. 10

编 者 的 话

普通高考实行标准化考试以来，高考的内容和形式发生了变化，特别是近几年强调对能力的考查，各科试卷又有了新的变化。为使广大教师和考生适应“考能力”的要求，国家教委颁发了高考各学科《考试说明》，对各学科能力要求作了较明确的规定。但是，从几年试行的效果来看，仍有许多教师和考生对高考的能力要求认识不清，为此，我们组织编写了这套考试用书。本书对各学科的能力因素进行了详尽的阐述，它将有益于教师对高考学科能力的理解，帮助广大中学生加深对学科能力的认识，进而提高教学质量和考试水平。由于各学科对能力研究进度不同，因此，在编写体例上也不尽一致，有的学科主要是以题目示例的形式对学科能力进行了分析。

这套书凝聚了多年研究高考命题的几十位专家、教授的心血，由于特殊原因，不能留下姓名；国家教委考试中心主任杨学为教授审读了部分书稿，并为之作序，在此一并表示感谢。

编 者

1993年1月

序

中国是考试的故乡。一千三百年前诞生的科举考试，对中华民族的融合，祖国的统一、强大，文化的发展，起了重大作用；对世界文明的贡献，也可以同四大发明媲美。但是，在一千多年的科举考试史中，关于考知识，还是考能力，以及知识和能力的关系，如何考能力等，却一直争论不休，以至这个问题的争论与解决的程度，决定了考试的兴衰举止。明朝中期以后，由于封建政治制度逐步腐朽，以及科举本身不改革，导致考试内容日益陈旧，严重脱离实际，形式僵化，使科举考试成了阻碍社会发展的桎梏，于1905年，先于封建的政治制度，被废止了。科举考试可以给我们许多经验教训，其中之一，我以为就是要注重考能力，不要单纯考知识。象科举这样选拔官员的考试，单纯考知识，是必定失败无疑的。

普通高等学校入学考试，自1952年实行全国统考以来，是注意这个问题的。其间也有争论，包括毛泽东对高考的批评。粉碎“四人帮”后，随着世界各国对传统教育思想的转变，高考日益注重考查能力。1991年，国家教委明文规定，经普通高中毕业会考后的高考，在考查基础知识的同时，注重考查能力，这是一项有深远影响的重大决策。

我们所说的能力，并不是抽象的心理特征，而是运用已知的知识，去解决未知的问题的能力。很明显，没有知识，也不可能有能力。我们不同意离开知识去谈能力的观点。但是，认识世界并不是我们的最终目的，相反，认识世界的目的只是为了改造世界。因此，考试必须考查掌握知识的状况，但更重要的，是在此基础上，注重考查运用知识去分析、解决问题的能力。

然而，考查能力是十分困难的，尤其在大规模社会考试中更困难，包括在科举时代，没有很好考能力，主要原因也不是因为没有认识到它的重要，而是没有可行的办法去实现它。

首先，什么是能力？心理学界就说法不一。其次，考试是要分高低的，那么，能力能测量吗？怎么测量？怎么控制误差？还有，考试要分学科，那么，各学科的能力是什么？如何分类？可见，考能力不仅涉及考试内容，而且涉及考试的形式、评卷、报告成绩等考试的全过程。

为贯彻国家教委注重考能力的决策，考试中心近几年做了大量工作：向专家请教，借鉴国外经验，进行科学研究；同时，在理论指导下进行试验，

编写各科《考试说明》，分学科具体规定知识和能力的内容，规定用什么题型体现这些内容，试题的难度，样题等。出版《考试说明》是考试中心的重大举动。它本身就是关于考试内容与形式的科研成果，同时它又是处理考试与教学关系的创举，又是减少考试的神秘性、降低应试技巧获取分数的作用、保证考试质量的创举。

但《考试说明》毕竟只是一个纲要，不易为人理解。现在，考试中心负责普通高考命题工作的各科秘书，同命题委员会、命题组的教师一起，总结他们多年的体会，编写了《高考能力要点及样题》，就使这项重要的研究工作深入了一步，也使《考试说明》更便于广泛使用，它的意义是显而易见的。我衷心感谢他们的工作，祝贺他们取得的成绩。

当然，这是一个难题，我们不能奢望马上全部解决。公开出版这些研究成果，除去应工作急需之外，我们还衷心希望广大同仁，特别是中学教师，以及一切关心高考的人们，协助我们去攀登这个考试领域的世界高峰。

国家教委考试中心主任 杨学为

1993.1

目 录

修订说明.....	(1)
编者的话.....	(2)
序.....	(3)

物 理

第一部分	准确理解运用物理概念和物理规律的能力.....	(2)
第二部分	逻辑推理的能力.....	(12)
第三部分	分析综合能力.....	(16)
第四部分	运用数学方法处理物理问题的能力.....	(25)
第五部分	独立进行物理实验的能力.....	(29)
第六部分	样题一.....	(35)
第七部分	样题一参考答案及评分标准.....	(42)
第八部分	样题二.....	(46)
第九部分	样题二参考答案及评分标准.....	(52)
第十部分	样题三.....	(55)
第十一部分	样题三参考答案及评分标准.....	(63)

化 学

第一部分	高考化学能力举要.....	(70)
第二部分	高考化学能力实例分析.....	(76)
第三部分	样题一.....	(109)
第四部分	样题一参考答案.....	(114)
第五部分	样题二.....	(119)
第六部分	样题二参考答案.....	(123)
第七部分	样题三.....	(126)
第八部分	样题三参考答案.....	(133)

物 理

通过高中物理的学习，学生应得到多方面能力的培养，这在教学大纲中都有规定。高考（高等学校招生入学考试）是选拔性考试，应该而且必须把能力的考核放在首要位置，要通过考查学生对知识的掌握和运用，来鉴别学生能力的高低。

在物理科的考试说明中，对能力的考核提出了以下几方面：

1. 理解能力：理解物理概念和规律的确切含义以及物理规律的适用条件，对同一概念和规律的各种表达形式（包括文字表述和数学表达）有清楚的认识；能够鉴别关于概念和规律的似是而非的说法；认识相关知识的区别和联系。

2. 推理能力：根据已知的知识和条件，对物理问题进行逻辑推理，得出正确的结论或作出正确的判断。

3. 分析综合能力：能够对具体问题进行分析，弄清所给问题中的物理状态、物理过程和物理情景，找出其中起主要作用的因素及有关条件；能够把一个复杂问题分解为若干较简单的问题，找出它们之间的联系；能在此基础上综合运用物理知识解决所给的问题。

4. 应用数学工具处理物理问题的能力：能够根据具体问题列出物理量之间的关系式，进行推导和求解，并根据结果作出物理结论；必要时能运用图象进行表达和分析。

5. 实验能力：能在理解的基础上独立完成“知识内容表”中所列的实验；会用在这些实验中学过的实验方法；会正确使用仪器；会分析数据得出结论。

必须指出的是高考对能力的考查有很大的局限性，其原因是多方面的。首先因为它只有笔试，很明显，无法有效地考查学生的观察能力和实验上的动手能力，甚至可以说很难考查学生最重要的实验能力。另外，为了避免阅卷和评分的困难及误差，一些带有论述性的推理能力，评述能力，发现问题和提出问题的能力以及独立创新的能力，考核时都受到较大的限制。一次考试的时间又很短。因此，考试说明中所列出的一些能力要求，仅是目前高考中可能考核的能力的某些方面。所以无论在理论方面还是在实验方面，都不应把它作为高中教学的全部能力要求。对实验来说，学习时应把重点放在真正动脑动手作实验上。

另外，在学习和研究物理学时，各方面能力虽然表现形式有所不同，但很多能力是相互关连的。同时，就一个物理问题来说，无论是理论方面或实验方面，都不可能只涉及到某种单一的能力。所以在物理科中，一般说来不应该死板地认为“这个题只是考什么能力的，那个题又只是考什么能力的。”

考试说明中对能力的描绘、解释所用的语言，都是采用了物理学界能看得明白的语言。应当说这里已对各方面能力的要求做了比较具体而明确的解释。下面的题目多数是

选自过去几年中高考的部分试题，对这些试题中的能力要求做了一些析，以供读者参考。

第一部分 准确理解运用物理概念 和物理规律的能力

学物理时，对用来表示物理概念和物理规律的各个物理量的确切意义，必须弄得很清楚，不能笼统含糊地接受。

〔题〕式(1) $E = \frac{F}{q}$ 和式(2) $E = k \frac{Q}{r^2}$ 分别为电场强度的定义式和点电荷场强的公式。下列四种选项中哪个或哪些是错误的？

- (A) (1) 式中的场强 E 是 (1) 式中的电荷 q 所产生的场的场强，(2) 式中的 E 是 (2) 式中的电荷 q 产生的场强。
- (B) (1) 式中 F 是放入某电场中的电荷所受的力， q 是产生这个电场的电荷。
- (C) (2) 式中 E 是某电场的场强， q 是放入此电场中的电荷。
- (D) (1)、(2) 两式都只对点电荷产生的场才成立。

〔答〕四个选项都是错误的。(1) 式中各量的意义是： E 表示任一电荷分布在某点产生的场强，不限于点电荷的电场，所以选项 (D) 是错误的； q 表示放入此电场中该处的一个点电荷，它不是产生 (1) 式中场强 E 的电荷，所以选项 (A)、(B) 都是错误的； F 是置放在电场中场强为 E 处的点电荷 q 所受的电场力。(2) 式中各量的意义是： E 表示点电荷 Q 产生的电场在距离 Q 为 r 处的场强； k 是由式中各量所选单位决定的比例常数；此式只对点电荷产生的场才成立。选项 (C) 是错误的。

总之，在学习过程中，对任何一个公式都要把其中各量准确的物理意义弄清楚，要花力量养成这种严谨认真的素质，不能只是笼统地知道 E 表示场强， q 表示电荷就完了，若这样学习，则很易发生这样或那样的混乱。在考生的答卷中，常常可以见到把物理量张冠李戴或乱套公式的现象，就是由于上述学习造成的。另外也有这种现象，即尽管对题目尚未分析清楚，可先写下了一些普遍公式如 $F = ma$ ， $\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$ ，等等，但却不能与题目所给的具体情况联系起来。这一方面是由于缺乏分析能力，另一方面也与学习时对各物理量的准确含义没有弄透彻有关。

〔题〕法拉第电磁感应定律可这样表述：闭合电路中感应电动势的大小跟穿过这一闭合电路的

- (A) 磁通量成正比。
- (B) 磁感应强度成正比。
- (C) 磁通量的变化率成正比。
- (D) 磁通量的改变量成正比。

〔答〕正确选项是 (C)。本题中磁感应强度，磁通量，磁通量的改变量，磁通量的变化率，都是一些彼此有联系但又是一些不同的概念。物理学中有很多类似这样的既

有联系又有区别的概念，学物理时，必须把它们之间的联系和区别搞得十分清楚才行。

学物理时，对概念和规律的含义要有准确的理解，要懂得其中的物理道理，要弄清其适用的条件，而不只是记住了一个公式或一套文字表述。这样才能具有鉴别似是而非的说法，鉴别错误观点的能力。

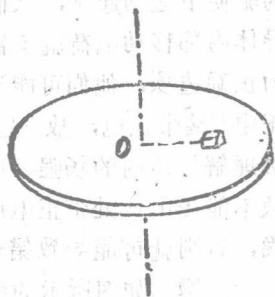
〔题〕一圆盘可绕一通过圆盘中心 O 且垂直于盘面的竖直轴转动。在圆盘上放置一木块，木块随圆盘一起作匀角速转动

(A)木块受到圆盘对它的摩擦力，方向背离圆盘中心。

(B)木块受到圆盘对它的摩擦力，方向指向圆盘中心。

(C)因为木块随圆盘一起运动，所以木块受到圆盘对它的摩擦力，方向与木块的运动方向相同。

(D)摩擦力总是阻碍物体运动，所以木块所受圆盘对它的摩擦力的方向与木块的运动方向相反。



【答】(B)。

相对地面来说，木块是作匀速圆周运动的，必定受到另一物体沿圆半径向里的方向对它的作用力（向心力）。现在在水平方向木块只可能受到圆盘对它的摩擦力，所以选项(B)是正确的。选项(A)、(C)、(D)都是错误的。

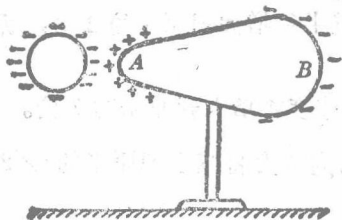
选项(A)为什么是错误的？当木块随圆盘一起作匀角速转动时，假如摩擦力突然消失，相对于地面来说，则木块由于惯性将沿圆周的切线方向飞出，而相对于盘来说，木块则是沿半径向外运动。这是由于惯性的缘故，并非有向外的摩擦力作用。恰恰相反，正是由于相对于盘有向外运动的趋势，所以摩擦力的方向才沿半径向里。

选项(C)也是错误的。在木块随圆盘一起相对于地面作匀角速转动时，木块的加速度的方向是沿半径向里的（向心加速度），沿圆周的切线方向（即运动方向）虽有速度但并无加速度。而力是和加速度相联系的，所以在此方向上没有受到力的作用。

选项(D)也是错误的。摩擦力总是阻碍物体运动这句话本身就不确切，也不妥当。正确说法是摩擦力的方向是和相互接触物体间相对运动或相对运动趋势的方向相反的。现在木块相对于地面虽然是作圆周运动，但相对于与它接触的圆盘的运动趋势则是沿半径向外的，因此它受的摩擦力向里而不是沿圆周方向。

由上可见，只有对概念和规律的含义有准确的理解，懂得所含的物理道理，才具有鉴别是非的能力。

〔题〕把一个架在绝缘支架上的导体放在负电荷形成的电场中，导体处于静电平衡时，导体表面上感应电荷的分布如图所示，这时导体



(A) A端的电势比B端的电势高。

(B) A端的电势比B端的电势低。

(C) A端的电势可能比B端的电势高，也可能比B端的电势低。

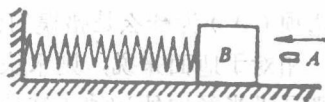
(D) A端的电势与B端的电势相等。

〔答〕(D)。

此题涉及对导体静电平衡条件的准确理解。导体静电平衡条件：导体内部的场强处处为零，其中的场强是指空间所有电荷，包括导体外的带电体、导体所带的电荷以及感应电荷在导体内各点产生的电场强度的合场强。因为导体内部存在大量可以在整个导体中自由移动的自由电荷，只要导体内部的合场强不等于零，这些自由电荷就要在电场力的驱使下运动起来，从而破坏了静电平衡。由导体内部的合场强处处为零，就可断定在导体内部移动电荷就不需做功，因而导体是个等势体。有些考生错误地把(A)项选作为正确选项，他们可能这样想：带正电处电势高，带负电处电势低。现在导体上A端带正电B端带负电，故A端的电势一定比B端高，产生这个错误的根源是这些考生没有准确理解导体内的场强、电势是空间所有电荷产生的场强、电势叠加的合场强、合电势。故不能单由该处带正电或负电来判断电势的高低。对概念、规律的理解一定要确切、准确，否则就可能导致错误。

〔题〕如图所示的装置中，木块B与水平桌面间的接触是光滑的，子弹A沿水平方向射入木块后留在木块内，将弹簧压缩到最短。现将子弹、木块和弹簧合在一起作为研究对象(系统)，则此系统在从子弹开始射入木块到弹簧压缩至最短的整个过程中

- (A) 动量守恒、机械能守恒。
- (B) 动量不守恒、机械能不守恒。
- (C) 动量守恒、机械能不守恒。
- (D) 动量不守恒、机械能守恒。



〔答〕(B)。

在力学中，给定一个系统后，这个系统经过某一过程其动量和机械能是否守恒，这要看是否满足动量守恒和机械能守恒的条件。在这过程中，只要系统不受外力作用，则其动量必然守恒(不管系统内部各部分之间相互作用力如何)，否则就不守恒。这是可由牛顿定律予以证明的。在这过程中，如果没有外力做功，系统内部也没有摩擦力做功，则机械能守恒，否则就不守恒。这也是可由牛顿定律结合功、能等概念论证的。在学习时，如果把为什么有这些条件的道理真正理解清楚了，那么在本题中，立刻就可看出，系统在弹簧压缩的过程中弹簧的左端是受到来自墙对它的外力作用的(不管弹簧左端动不动)，因此动量不守恒。而在子弹穿行木块的过程中，有摩擦力做功，或者说摩擦力做功的总和不为零，因此机械能也不守恒。此题得分率很低，原因之一就是有些考生并没有把动量守恒和机械能守恒为什么有这些条件的道理搞透彻，只是记了一些结论，因此看问题很不敏感，明明有外力作用，却视而不见。

〔题〕假如一作圆周运动的人造地球卫星的轨道半径增大到原来的2倍，仍作圆周运动，则

- (A) 根据公式 $v = \omega r$ ，可知卫星运动的线速度将增大到原来的2倍。
- (B) 根据公式 $F = m \frac{v^2}{r}$ ，可知卫星所需的向心力将减小到原来的1/2。

(C) 根据公式 $F = G \frac{Mm}{r^2}$, 可知地球提供的向心力将减小到原来的 $1/4$ 。

(D) 根据上述 (B) 和 (C) 中给出的公式, 可知卫星运动的线速度将减小到原来的 $\sqrt{2}/2$ 。

〔答〕(C), (D)。

$v = \omega r$ 是运动学公式, 对作圆周运动的人造地球卫星当然是成立的。但因为当轨道半径 r 变大时, 角速度 ω 如何变化尚不清楚。故单单根据公式 $v = \omega r$, 是不足以判断当卫星轨道半径由 r 增大到 $2r$ 时, 卫星运动的线速度 v 将如何变化。 $F = m \frac{v^2}{r}$ 是动力学公式, 其中 F 是物体所受的向心力, 即做圆周运动的物体所受的合外力沿轨道半径方向的分力。这个公式是牛顿第二定律在圆周运动中的体现: 所受的向心力等于物体的质量 m 与向心

加速度 $\frac{v^2}{r}$ 的乘积。这个公式对于作圆周运动的人造地球卫星当然也是成立的。但因为当轨道半径 r 变大时, 卫星运动的线速度如何变化尚不清楚, 故单单根据动力学公式 $F = m \frac{v^2}{r}$, 是不足以判断当卫星轨道半径由 r 增大到 $2r$ 时, 卫星所受的向心力将如何变

化。 $F = G \frac{mM}{r^2}$ 是万有引力定律。由于地球可视作均匀圆球, 而人造地球卫星的尺寸

大小比起它到地球中心的距离 r 来是小得多的。所以公式 $F = G \frac{mM}{r^2}$ 适用于计算人造地球卫星所受的地球引力。对于一个给定的人造地球卫星来说, 卫星质量 m 是常量, 这

样由公式 $F = G \frac{mM}{r^2}$ 立即得出结论, 当卫星的轨道半径由 r 增大到 $2r$ 时, 地球作用于它的万有引力将减小到原来的 $1/4$ 。对于作圆周运动的人造地球卫星, 地球作用于它的万有引力 $F = G \frac{mM}{r^2}$ 就是它所需的向心力, 因而选项 (C) 是正确的, 而选项 (B) 是

错误的。将人造地球卫星所受的地球引力 $F = G \frac{mM}{r^2}$ 代入动力学公式就得到 $G \frac{mM}{r^2}$

$= m \frac{v^2}{r}$ 就立即得出人造卫星的线速度 v 与轨道半径 r 的关系 $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$ 。因此当轨道

半径由 r 增大到 $2r$, 卫星运动的线速度将减小到原来的 $\sqrt{2}/2$, 故选项 (D) 是正确的, 而选项 (A) 是错误的。

对于作圆周运动的人造地球卫星, 题中给出的三个公式: $v = \omega r$, $F = m \frac{v^2}{r}$ 和

$F = G \frac{mM}{r^2}$ 都是成立的。但它们的物理意义和所起的作用是不同的。本题就是着重考

查考生对这三个含义不同的公式是否能正确地理解和正确地运用。这些公式牵涉到三个或几个量之间的关系。有相当一部分考生只记住诸如 v 与 r 成正比,或 F 与 r 成反比之类的话,而没有弄清楚这些话都是有前提条件的。如在 ω 不变的条件下, v 与 r 成正比,在 v 不变的条件下, F 与 r 成反比。有些考生在碰到具体问题时不是首先分析清楚这些前提条件是否得到满足,而盲目地套用正比、反比之类的关系,很易出错。

〔题〕用 m 表示地球通讯卫星(同步卫星)的质量, h 表示它离地面的高度, R_0 表示地球的半径, g_0 表示地球表面处的重力加速度, ω_0 表示地球自转的角速度,则通讯卫星所受的地球对它的万有引力的大小

(A) 等于0.

(B) 等于 $m \frac{R_0^2 g_0}{(R_0 + h)^2}$.

(C) 等于 $m \sqrt[3]{R_0^2 g_0 \omega_0^4}$.

(D) 以上结果都不正确.

〔答〕(B), (C).

本题着重考查对万有引力、重力和卫星作圆周运动中的向心力等概念特别是它们之间的联系是否有较深入的理解。万有引力是普遍存在于任何两个物体之间的,而不管这两个物体是有生命的或无生命的,静止的或运动的。理解了这一点,则根据万有引力定

律就得出通讯卫星应受到地球对它的万有引力,大小等于 $F = G \frac{mM}{(R_0 + h)^2}$,其中

$R_0 + h$ 是卫星到地心的距离。因此断定选项(A)是错误的。为了判断选项(B)是否正

确,我们注意到 $m \frac{R_0^2 g_0}{(R_0 + h)^2}$ 中含有地球表面处的重力加速度 g_0 。这应使我们想到

mg_0 是任何物体处于地球表面所受到的重力,也就是地球对它的万有引力,即 $mg_0 =$

$G \frac{mM}{R_0^2}$ 。于是可将万有引力恒量 G 表示成 $G = \frac{R_0^2 g_0}{M}$ 。将它代入万有引力定律 $F = G$

$\frac{mM}{(R_0 + h)^2}$ 即得到 $F = m \frac{R_0^2 g_0}{(R_0 + h)^2}$,所以选项(B)是正确的,而选项(D)是错

误的。至于选项(C),注意到 $m \sqrt[3]{R_0^2 g_0 \omega_0^4}$ 中含有地球自转角速度 ω_0 ,促使我们想

到,通讯卫星的特点就是它和地球自转是同步的。即它绕地球公转的角速度应等于地球自转角速度 ω_0 ,这是其它卫星不具有的特点。根据这一特点,由公式 $v = \omega r$ 得到通讯卫

星绕地球公转的线速度 $v = \omega_0 (R_0 + h)$,因而它的向心加速度 $\frac{v^2}{r} = \omega_0^2 (R_0 + h)$ 。于

是由牛顿第二定律得出通讯卫星所受的向心力 $F = m\omega^2(R+h)$ ，它是由地球作用于它的

的万有引力 $F = m \frac{R_0^2 g_0}{(R_0+h)^2}$ 提供的，即

$$m\omega^2(R_0+h) = m \frac{R_0^2 g_0}{(R_0+h)^2}$$

化简即得 $F = m\sqrt{R_0^2 g_0 \omega^2}$ 。所以 (C) 也是正确选项。

由此题可以看出，要学好物理，一定要充分重视加深对基本概念、基本规律的理解。对相关的概念、规律的联系和区别有完整的认识。这样才能鉴别似是而非或似非而是的说法。

〔题〕如右图所示，S点为振源，其频率为100赫兹，所产生的简谐横波向右传播，波速为80米/秒。P、Q为波传播途径中的两点，已知 $SP=4.2$ 米， $SQ=5.4$ 米。当S点通过平衡位置向上运动时，则

(A) P在波谷，S在波峰。

(B) P在波峰，S在波谷。

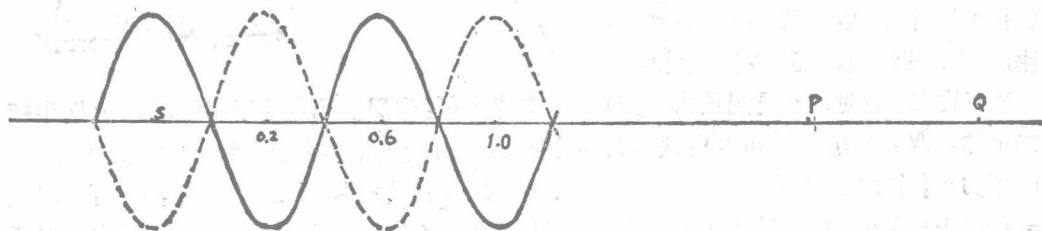
(C) P、Q都在波峰。

(D) P通过平衡位置向上运动，Q通过平衡位置向下运动。



〔答〕(A)。

由已知数据，可知该简谐横波的波长 $\lambda = v/\gamma = 80/100 = 0.8$ 米。由于波向右传播，在S点通过平衡位置并向上运动时刻的波形图如图中实线所示。P点离S点的距离 $SP = 4.2 = 5\lambda + 0.2$ (米)。这表示P点的运动状态与离开S点的距离为0.2米的点的运动状态相同，故P在波谷。Q点离S的距离 $SP = 5.4 = 6\lambda + 0.6$ (米)，这表示Q的运动状态与离开S点的距离为0.6米的点的运动状态相同，故Q在波峰。所以选项(A)是正确的。



在中学物理中，介绍了振动图线和波形图线，以及波长 λ 与波速 v ，周期 T 的关系。通过这些以及对它们的相互联系的准确理解，就能掌握波是振动的传播这一最重要的特征，就能在脑海中形成一个活动的波动过程。

波的图线给出的是某一特定时刻空间各点的振动位置。因此，对于给定的时刻，波形图是固定的。但是波是传播着的，能根据 t 时刻的波形图线想像出下一时刻即 $t+\Delta t$ 时刻的波形图线，“传播”这一特征就显示出来了。若波向右传播，传播速度为 v ，则 $t+\Delta t$ 时刻的波形图线就是 t 时刻的波形图线向右移动 $\Delta x=v\Delta t$ 后所得到的图线。若波向左传播，则 $t+\Delta t$ 时刻的波形图线就是 t 时刻的波形图线向左移动 $\Delta x=v\Delta t$ 后所得到的图线。理解到这一步，一条固定不动的波形图线就变成了一列传播着的波了。

在上图中，实线和虚线表示的波形图线都表明 S 点经过平衡位置。若波向右传播，则下一时刻，实线向右移动一定距离后， S 点来到平衡位置的上方，虚线向右移动一定距离后， S 点来到平衡位置的下方，因此可以断定，实线才是题中给定时刻的波形图线。相反，若波向左传播，则虚线才是题中给定时刻的波形图线。要画出波形图线，当然得知道波长，但如果理解到波长代表了波动的空间周期性，即使不把波形图线延伸到 P 、 Q 两点，也可以知道 P 、 Q 两条的振动状态。

本题看起来很简单，但要找到正确的选项，就必须对波长的概念和波形图线以及两者的联系，有清楚的理解才行。

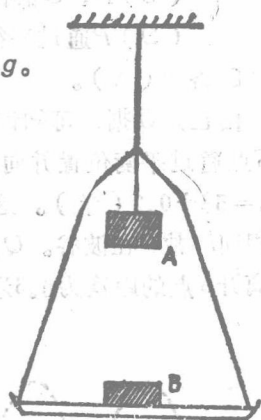
〔题〕右图中 A 为电磁铁， C 为胶木秤盘， A 和 C （包括支架）的总质量为 M ， B 为铁片，质量为 m ，整个装置用轻绳悬挂于 O 点。当电磁铁通电，在铁片被吸引向上运动的过程中，轻绳上的拉力 F 的大小为

- (A) $F=Mg$. (B) $Mg < F < (M+m)g$.
(C) $F=(M+m)g$. (D) $F > (M+m)g$.

〔答〕(D)。

题目要讨论的是铁片 B 处在悬空过程中轻绳的拉力。在这过程中， B 既不与秤盘 C 接触，又不与电磁铁 A 接触，它对绳中拉力有何影响，确使人有点迷惑不解，当 B 位于 C 中时，绳中的拉力 $F=(M+m)g$ ，这一点作为一个经验，是很容易被接受的。然而仅凭经验接受一个事实，不理解这事实所遵循的规律，不知其缘由，还不能算懂得物理。

当 B 放在 C 中时， B 受到重力 mg 和盘的支持力 N_1 作用。当 B 处于平衡时，根据牛顿第二定律， $N_1=mg$ ，盘和电磁铁作为一个整体，则受到重力 Mg ，线的拉力 F 和 B 对盘的引力 N_1' 作用。当盘平衡时， $F=Mg+N_1'$ 。根据牛顿第三定律 $N_1'=N_1$ ，因此 $F=(M+m)g$ 。这一结论中包含了牛顿第二定律和牛顿第三定律的运用。对这一理所当然的结论的透彻理解，是找到本题正确选项的基础。当电磁铁通电，铁片 B 被吸引上升时， B 与 C 虽脱离接触，无相互作用，但与 A 之间发生相互作用。这时 B 受到 A 的向上的引力 N_2 和向下的重力 mg 作用，盘和电磁铁作为一个整体则受重力 Mg ，绳的拉力 F 和 B 对 A 的引力 N_2' 作用，因为盘处在平衡中，根据牛顿第二定律有 $F=Mg+N_2'$ ，



根据牛顿第三定律有 $N_1' = N_2$, 故有 $F = Mg + N_2$ 。如果 B 也处在平衡中, 则 $N_2 = mg$, $F = (Mg + mg)$ 。但实际上, B 上升时, 具有向上的加速度且不断增大 (A 对 B 的引力将随 A 、 B 间距离的减小而增大), 由牛顿第二定律可知 $N_2 - mg = ma \neq 0$, 因此, $N_2 = mg + ma > mg$, 结果 $F = Mg + N_2 > (Mg + mg)$ 。只有选项 (D) 正确。

物理学不能只学表面字句, 或死记硬背定律、定理和公式, 而要学会应用, 了解一些最基本的物理现象的道理。

处理物理问题时, 有时可从不同的角度或用不同的方法来处理。这就要求有灵活处理问题的能力。要提高这种能力, 其基础是要把物理学中的一些基本概念和基本规律理解透彻, 对相关知识之间的联系力求融会贯通。这样, 处理物理问题时的“自由度”就较大。

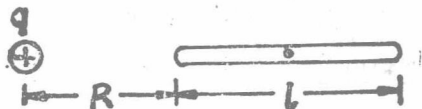
〔题〕已知地球半径 $R = 6.4 \times 10^6$ 米, 试估算地球大气层空气的总重量。最后结果取 1 位有效数字。

〔答〕求大气的总重量, 当然可以这样去想, 即把大气看做是由许多小部分组成, 对每一小部分求其重量 Δmg , 然后把它们都加起来 (不同高度处的 g 不同)。这不太容易做出来。但我们也可灵活地从另一角度去看: 大气受到重力作用 (重量), 但却可近似地看做处于平衡力学状态, 这是由于地面对它有支持力作用, 两力平衡大小相等。再根据牛顿第三定律, 这个支持力的大小又等于大气对地球表面的压力。而大气对地面的压强可取为 1 个大气压 p , 这样 p 与地球表面积 $4\pi R^2$ 的乘积就应等于大气的总重量 G , 即

$$G = 4\pi R^2 \cdot p = 4\pi \times (6.4 \times 10^6)^2 \times 1.0 \times 10^5 = 5 \times 10^{14} \text{ 牛顿}$$

〔题〕长为 l 的导体棒原来不带电, 现将一带电量为 q 的点电荷放在距棒左端 R 处, 如右图所示。当达到静电平衡后, 棒上感应的电荷在棒内中点处产生的场强的大小等于

〔答〕 $k \frac{q}{\left(R + \frac{l}{2}\right)^2}$ 。



场强叠加原理是一个重要的原理, 根据这个原理可知, 在任意电荷分布的电场中, (包括有感应电荷存在时), 每一点的场强, 等于各部分电荷单独存在时在该点产生的场强的矢量和。由此不难看出, 此题中任一点的场强都是由给定的点电荷 q 和在金属棒上感应电荷在棒内中点处产生的场强叠加而成的。我们已知点电荷在棒内中心处的场强

大小为 $k \frac{q}{\left(R + \frac{l}{2}\right)^2}$, 我们虽然很难由感应电荷的分布直接求其场强, 但根据导体静电

平衡条件可知, 导体内处处场强皆为零, 故给定的点电荷和所有感应电荷在该处的场强

叠加后为零, 于是立刻可知感应电荷在该处的场强大小必然也为 $k \frac{q}{\left(R + \frac{l}{2}\right)^2}$ (方向相