第八届
天津大学物理学术竞赛

TianJin University Undergraduate Physics Tournament

参赛指南

TJUPT

主办单位：天津大学教务处

天津大学理学院

一、竞赛简介：

天津大学物理学术竞赛（TJUPT）是中国大学生物理学术竞赛（CUPT）系列的校级赛。赛事的宗旨是为了提高学生综合运用所学知识分析解决实际物理问题的能力，培养学生的开放性思维能力。这种模式不仅可以锻炼学生分析问题、解决问题的能力，提高科研素养，培养学生的创新意识、团队合作精神、交流表达能力，使学生的知识、能力和素质得到全面协调发展。

TJUPT 面向全校各专业各年级本科生，是一项以团队对抗为形式的物理竞赛。参赛学生就实际物理问题的基本知识、理论分析、实验研究、结果讨论等进行研究，在比赛现场各抒己见、友好讨论、展示风采、相互学习、共同提高。

TJUPT 赛题提前半年公布（同 IYPT 赛题），各个团队在比赛之前对选定题目进行理论和实验的充分探究，最终以团队报告和辩论对抗形式呈现。由于 TJUPT5 准备时间较短，强度低于区域赛和国赛，因此 TJUPT 的要求和流程也进行了针对性的优化——每组同学从 17 道题目中选取一个问题进行研究，这样有利于同学们在一个问题上更加深入的探索和思考。

TJUPT 自 2014 年首届比赛举办以来，受到全校各个年级专业学生的欢迎，得到学校教务和理学院的大力支持和肯定，至今已成功举办 7 届。其中 2018 年报名超过 800 人，成为当年参赛人数最多的校级赛事。

1，报名参赛

本届比赛以团队形式报名参加。鼓励跨学院跨专业组队。每队组队成功以后由队长在 TJUPT 官网上进行报名选题。

报名网址： http://192.144.173.251/tjupt 或 http://physics.tju.edu.cn/tjupt/（仅限校内访问）

报名码： naLxszx4ITFVUUwX

报名开启时间： 2021.10.24 20:00

报名截止时间： 2021.10.30 20:00

报名网站的详细操作说明请查看 QQ 群文件《TJUPT 报名网站使用说明》。

组队规则

采取团队报名方式进行。每支队伍 3-5 人。其中一人为队长，负责组织联络工作。同一个队伍中的队员不限年级，不限学院。每位学生只能参加一个队伍。

选题规则和备赛过程

本届比赛共 17 道赛题，限定每道题最多 8*支队伍可以选择，选题遵循先到先得的原则。各参赛队伍选择 17 道题目中的 1 道题目进行研究。

选题在报名网站上完成，如非特殊情况，选题目不可调整。

竞赛各个阶段安排

第一阶段：初赛阶段。2021 年 10 月 2 日-2022 年 1 月 2 日。

本阶段的主要工作为题目研究和撰写报告。备赛工作主要包括文献调研，理论推导，实验系统搭建，实验数据采集和结果分析。最终提交一份研究报告（可以是以论文形式的 Word 文档，也可以是 PPT 报告文档）。

提交报告截止时间：2022 年 1 月 2 日（考试周开始前一天）

提交报告方式将在 QQ 群中另行通知。

组委会按根据各组研究情况，并结合题目难度、题目分布等综合考量，选出入围决赛的队伍（约 16-20 支队伍）。

*组委会对选题规则有解释权，队伍数量会根据报名情况进行调节。

第二阶段：中期备赛。2022.1.17-2022.4.10。

在公布入围决赛的队伍后，组委会将同时公布比赛赛场的出场次序。

各队伍应在寒假对研究中的各个方面针对比赛评审规则进行优化。同时应对本场比赛所对应的反方题目和评论方题目进行调研，并准备好反方报告。开学后的第一个月进行补充实验*和理论修正，并在赛前提前准备好正、反、评论三方报告。

第三阶段：校赛决赛。2022.4.10（暂定）

决赛流程

每个赛场由四支队伍参加（题目不同），四支参赛队按提前安排好的顺序轮流扮演四种不同角色，即：正方、反方、评论方和观摩方。循环赛中角色的转换顺序如下：

轮次	队伍 1	队伍 2	队伍 3	队伍 4
第 1 轮	Rep(正方)	Opp(反方)	Rev(评论)	Obs(观摩)
第 2 轮	Obs(观摩)	Rep(正方)	Opp(反方)	Rev(评论)
第 3 轮	Rev(评论)	Obs(观摩)	Rep(正方)	Opp(反方)
第 4 轮	Opp(反方)	Rev(评论)	Obs(观摩)	Rep(正方)

每一轮比赛时间共 41 分钟，具体流程如下：

流程	限时（分钟）
正方进行所选题的报告	12
反方向正方提问，正方回答	2
反方准备	2
反方的报告（最多四分钟），正反方讨论	10
评论方提问，正、反方回答	3
评论方准备	2
评论方报告	4
正方总结发言	1
打分，裁判点评与讨论	5
总计	41

*如需实验场地和实验设备支持，可以在设计好实验方案后与组委会联系解决。

对抗赛中对不同角色的要求

正方：就所研究问题的结果进行陈述。要求重点突出，包括实验设计、实验结果、理论分析以及讨论和结论等。

反方：就正方陈述进行提问，并发起正反双方的讨论。要求总结正方报告的优点与缺点，现场发现并指出正方报告中的弱点或者谬误，并提出质疑及其理由。对其中的关键问题发起一系列的讨论。

评论方：对正反方的陈述给出综合评述。

注意：在每一轮的比赛中，每支队伍只能由 1 人作为主控发言，其他队员只能做协助工作，可以和主控队员交流，不能替代主控队员进行陈述。

竞赛期间队伍的行为

在备赛过程强调队员之间的分工与合作。

在决赛现场，鼓励队员在遵守规则的范围内帮助队友。

在充当正方、反方或评论方角色时，只有主控发言，其他队员可以：

a) 给发言队员传递纸条，内容包括问题或答案；

b) 帮助队友完成实验演示或提供技术上的支持（比如帮忙进行电脑演示）；

c) 在讨论期间对特殊的争论点给予补充说明。

评分及成绩

在一轮对抗赛中，每一次阶段赛过后，每位裁判就各队承担的角色表现打分，分数为 1 至 10 分的整数分数，裁判组的平均分数作为该阶段赛的成绩（角色成绩），计算参赛队的一轮比赛成绩时，不同角色的加权系数不同：

正 方： ×3.0；

反 方： ×2.0；

评论方：×1.0。

各个赛场的总评成绩排序作为比赛的最终结果。各参赛队的总评成绩为各阶段赛成绩的加权总和（保留一位小数）。

总分计算公式

$$\textbf{队伍总分} = \text{正方得分} \times 3.0 + \text{反方得分} \times 2.0 + \text{评论方得分} \times 1.0$$

- 同分情况：如最终比赛成绩相同，取正方分数高者胜出，如正方也相同，取反方分数高者胜出。

决赛评分标准

正方*	反方	评论方
基础分：（+5）	基础分：（+5）	基础分：（+5）
物理内容：（+3）（　　） ☐ **理论**(模型、公式、模拟) ±1 ☐ **实验**(设计、视频图片、完整数据) ±1 ☐ **结论**(理论实验一致、解释、参考文献) ±1 **其他：**不切题不完整-1 编造数据，至少-3	物理内容：（+3）（　　） ☐ **物理角度**说明正方报告的优缺点±1 ☐ **讨论问题**（正方报告中的瑕疵或错误、讨论关键问题）±2 **其他：**涉及自己工作-1 讨论偏离物理-1	物理内容：（+3）（　　） ☐ **提问**（切中遗漏点和关键点）±1 ☐ **说明正反方报告优缺点**（理论、实验，物理性）±2
展示：（+2）（　　） ☐ **PPT**(结构、实验、音视频、讲解) ±1 ☐ 正确回答问题，辩论表现，仪态风度±1	展示：（+2）（　　） ☐ **PPT**（讲解、板书、完整、重点突出）±1 ☐ 正确讨论问题，辩论表现，仪态风度±1	展示：（+2）（　　） ☐ **PPT**（讲解、板书、完整、重点突出）±1 ☐ 正确讨论问题，辩论表现，仪态风度±1
正方总分：（　　）	反方总分：（　　）	评论方总分：（　　）

*正方内容的评分标准同时也是初赛报告是否能够进入到决赛的重要依据，在备赛阶段应针对该标准优化研究。

- 题目及翻译来源于 B 站，推荐登录下面网址查看带图片和视频的题目说明：https://www.bilibili.com/read/cv12925989
- 比赛资源推荐微信公众号“IYPT 青年物理学家”，除了不定期的题目解析文章外，其底部各个栏目中有很多资源，如常用软件，参考资料，国赛决赛视频等内容。

2022TJUPT 赛题*

1. Invent Yourself 自己发明

Create a non-invasive device that determines the direction of fluid flow inside an opaque pipe. Optimise your device so that you can measure the smallest flow possible.

设计一个可以决定不透明管道内液体流动方向的非侵入性装置。优化你的装置以测得尽可能小的流量。

2. Rayleigh Disk 瑞利盘

A disk suspended vertically by a thin thread is placed in an acoustic field. This device can be used to measure the intensity of sound by turning about the axis of the thread. Investigate the accuracy of such a device.

一个圆盘由细线垂直悬挂在声场中。该装置可以通过改变细线的轴来测量声音的强度。研究该装置的精度。

3. Ring on the Rod 棒上环

A washer on a vertical steel rod may start spinning instead of simply sliding down. Study the motion of the washer and investigate what determines the terminal velocity.

垂直钢棒上的垫圈下滑时会开始旋转，而不是简单地向下滑动。研究垫圈的运动并探究是什么决定了最终速度。

*由于赛题翻译者水平有限，如遇中英文表达不一致，以英文表达为准。

4.Unsinkable Disk 永不沉没的圆盘

A metal disk with a hole at its centre sinks in a container filled with water. When a vertical water jet hits the centre of the disc, it may float on the water surface. Explain this phenomenon and investigate the relevant parameters.

将一个中心有孔的金属圆盘沉入装满水的容器中。当一个垂直的水流击中圆盘中心时，它可能会漂浮在水面上。解释这一现象并研究相关参数。

5.Bimetallic Oscillator 双金属振荡器

A simple electric oscillator can be made using a bimetallic contact-breaker. Investigate the relevant parameters that affect the frequency of such an oscillator.

简单的电子振荡器可以用双金属接触断触器来制作。研究影响这种振荡器频率的相关参数。

6.Tennis Ball Tower 网球塔

Build a tower by stacking tennis balls using three balls per layer and a single ball on top. Investigate the structural limits and the stability of such a tower. How does the situation change when more than three balls per each layer and a suitable number of balls on the top layer are used?

通过每层三个网球、顶部一个网球的方式来堆叠建造一座塔。研究这种塔的结构限制和稳定性。当每层使用三个以上的球并且在顶层使用合适数量的球时，情况如何变化？

7.Three-Sided Dice 圆柱形骰子

To land a coin on its side is often associated with the idea of a rare occurrence. What should be the physical and geometrical characteristics of a cylindrical dice so that it has the same probability to land on its side and one of its faces?

一枚硬币落地时侧面站立的情况通常是很罕见的。为了使一个圆柱形骰子落下时能有相同的概率立在它的侧面和上下表面其中之一，它应该具有怎样的物理和几何特征？

*由于赛题翻译者水平有限，如遇中英文表达不一致，以英文表达为准。

8.Equipotential Lines 等势线

Place two electrodes into water, supply a safe voltage and use a voltmeter to determine electric potential at various locations. Investigate how the measured equipotential lines deviate from your expectations for different conditions and liquids.

将两个电极放入水中，加一个安全的电压，然后使用电压表测定不同位置的电势。研究测出的等势线与你在不同条件和液体情况下的期望值是如何产生偏离的。

9.Water Spiral 水螺旋

If a stream of liquid is launched through a small hole, then under certain conditions it twists into a spiral. Explain this phenomenon and investigate the conditions under which the spiral will twist.

如果一股液体从一个小孔中射出，那么在一定条件下，它会扭转成螺旋状。解释这一现象，并研究螺旋会扭转的条件。

10.Droplet Explosion 液滴爆炸

When a drop of a water mixture (e.g. water-alcohol) is deposited on the surface of a hydrophobic liquid (e.g. vegetable oil), the resulting drop may sometimes fragment into smaller droplets. Investigate the parameters that affect the fragmentation and the size of the final droplets.

当一滴水混合物(例如水-乙醇)放置在疏水性液体(例如植物油)的表面时，所产生的液滴有时会碎成更小的液滴。研究影响碎裂和最终液滴大小的参数。

11.Balls on an Elastic Band 橡皮筋上的球

Connect two metal balls with an elastic band, then twist the elastic band and put the balls on a table. The balls will begin to spin in one direction, then in the other. Explain this phenomenon and investigate how the behaviour of such a "pendulum" depends on the relevant parameters.

用橡皮筋把两个金属球连接起来，然后扭动橡皮筋，把金属球放在桌子上。球会开始朝一个方向旋转，然后朝另一个方向旋转。解释这一现象，并研究这种“钟摆”的行为如何取决于相关的参数。

*由于赛题翻译者水平有限，如遇中英文表达不一致，以英文表达为准。

12. Strange Motion 奇怪的运动

Sprinkle small floating particles on the surface of water in a bowl. Bring a strong magnet above and near to the water surface. Explain any observed motion of the particles.

在碗中的水面上撒上漂浮的小颗粒。在水面上方和附近放一块强力磁铁。解释观察到的粒子运动。

13. Candle Powered Turbine 蜡烛动力涡旋机

A paper spiral suspended above a candle starts to rotate. Optimise the setup for maximum torque.

悬挂在蜡烛上方的纸螺旋开始旋转，优化设置以获得最大扭矩。

14. Ball on Membrane 膜上球

When dropping a metal ball on a rubber membrane stretched over a plastic cup, a sound can be heard. Explain the origin of this sound and explore how its characteristics depend on relevant parameters.

将金属球扔在塑料杯子上延展的橡胶薄膜上时，可以听到声音。解释这种声音的起源，并探讨其特征如何取决于相关参数。

15. Boycott Effect 博伊科特效应

If particles are suspended in a liquid that has a lower density than the particles, the particles will settle to the bottom of the container. The rate of settling can be affected by tilting the container that holds the liquid. Explain this phenomenon and investigate the effect of relevant parameters.

如果颗粒悬浮在密度低于该颗粒的液体中，颗粒就会沉降到容器底部。倾斜盛放液体的容器会影响沉降速率。解释这一现象并研究相关参数的影响。

16. Saving Honey 拯救蜂蜜

When rotating a rod coated with a viscous liquid (e.g. honey), under certain conditions the liquid will stop draining. Investigate this phenomenon.

当旋转一根涂有粘性液体（如蜂蜜）的棒时，在一定条件下，液体会停止流下，研究这一现象。

*由于赛题翻译者水平有限，如遇中英文表达不一致，以英文表达为准。

17. Invisibility 隐形

Lenticular lenses can be used to distort light and make objects disappear. Investigate how changing the properties of the lens and the geometry of the object affect the extent to which the object can be detected.

双凸透镜可以用来扭曲光线并使物体消失，研究改变透镜的属性和物体的几何形状会如何影响物体被检测到的范围。

*由于赛题翻译者水平有限，如遇中英文表达不一致，以英文表达为准。