

THE
QUANTUM
paper



Welcome to
Singapore!



ISSUE
Saturday, 8 July 2006

Pg 4-5 THE GAMES VILLAGE!

Pg 6-7 Places of Interest Map

物理チャレンジ 2005

開催日：2005年8月12日(金)～15日(月)

開催場所：岡山県青少年教育センター 関谷学校



めざせ! 未来の
アインシュタイン



日本の現代物理学の父
仁科芳雄博士ゆかりの地
岡山で開催!



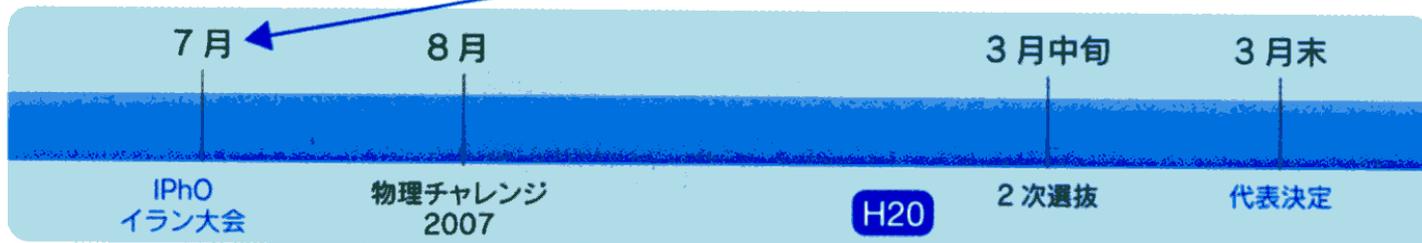
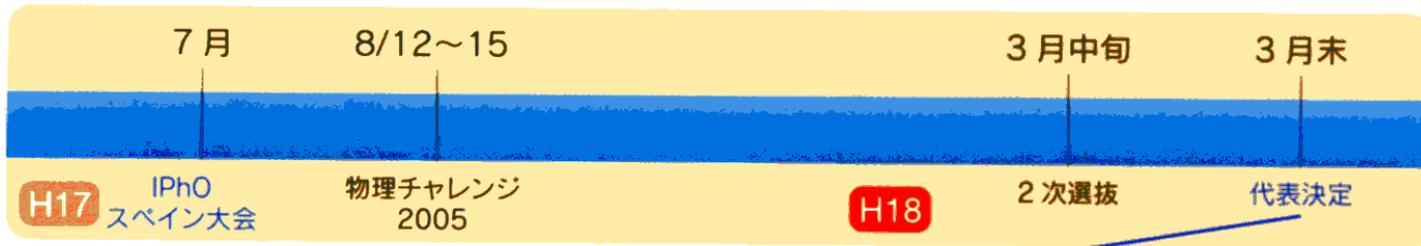
仁科芳雄博士
(1890～1951)
写真提供：仁科会館

from OKAYAMA to SINGAPORE

物理仲間たちのチャレンジ

物理オリンピックへの道

～物理コースは長距離・16か月を走る～





物理チャレンジ2005

全国高校物理コンテスト



募

集

要

項

1 趣旨

物理チャレンジ2005は、高校生等を対象とする日本で初めての物理のコンテストを中心にした行事で、2005年が世界物理年^(※1)であることを記念して行われます。

物理チャレンジ2005は、大学等に入学する前の青少年の皆さんの物理に対する興味・関心を高める事を目的とするものです。

コンテストは、参加者が会期中会場に合宿して、各自が物理の理論問題と実験問題を所定の時間内に解答し、個人対抗で競うものです。

コンテストの成績優秀者には、金賞、銀賞、銅賞または褒賞が授与されます。

このほか会期中には、参加者と第一線の研究者との交流の機会や、研究施設の見学ツアーも計画されています。これらはいずれも国際物理オリンピック^(※2)のスタイルに準じたものです。

また、コンテストの成績優秀者の中から、2006年夏にシンガポールで開催される第37回国際物理オリンピックに派遣する選手候補者を選出します。

第1問

以下の問(1)、(2)とも解答に当たってはどのように答えること。また、自ら物理量を与えて数式の使用のみを高く評価することはない。なお、手回し実験は容易にできるので実際に試してみることが望ましい向かい合わせて電荷をためる装置である。

(1) 手回し発電機とは、ハンドルの付いた小型モーターを発生させる装置である。2本のリード線をつなぐハンドルを回すとハンドルが重くなり、ハンドルを要があることがわかる。この事実の説明を行うたぐで考える。図1に示したものがこのモデルである。ルール上に金属棒ABが置かれていて鉛直上向きに磁場がある。ルールと金属棒ABは導体で非磁性(磁石による回路には電気抵抗がある。スイッチで滑らせる場合について、以下の問いに答えよ。

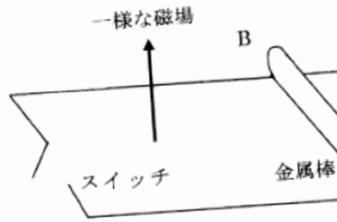


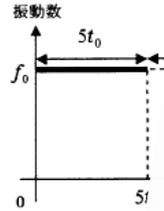
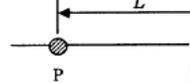
図1

- 1) 電磁誘導の法則に基づいて、この回路に生じる電流の向きを答えよ。
- 2) 金属棒のA端とB端ではどちらの電位が高いか。
- 3) 回路を流れる電流はA→BかB→Aか。
- 4) 金属棒には磁場からどのような力が働くか。
- 5) 金属棒を一定の速さで滑らせるには、金属棒にどのような力が必要か。
- 6) エネルギーの変換という観点からこの現象を説明せよ。

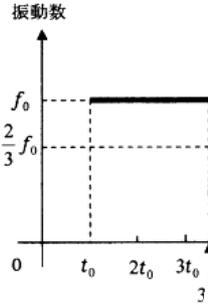
第2問

サイレンを鳴らして走る救急車のサイレンを聞くと、救急車の音が高く聞こえ、通り過ぎて行くときには低く聞こえる。踏切を通過する際に踏み切りの警告音を聞いているとき、踏み切りを通過した後は低く聞こえる。これはドップラー効果である。

さてここでは、ドップラー効果に関連した次のような現象を考える。図1のように、観測装置P、振動数 f_0 の音源S、音をよく反射する反射体Rが一直線上に並んでおり、反射体Rのみが一定の速さ v でその直線上を右の方向に運動している。観測装置Pと音源Sの距離は L であり、音速は $V(>v)$ とする。 $t_0 = \frac{L}{V}$ とし、風は無く、反射体Rからの反射音は、反射体Rが観測装置Pから十分遠ざかっても観測できるものとする。



いま、音源Sが図2のように、一定の時間間隔($3t_0$)で一定の時間($5t_0$)音を発すると、観測装置Pでは、図3のように、その振動数を観測した。ただし、観測装置Pに直接入る音と反射体Rで反射して観測装置Pに入る反射音が重なる場合、この観測装置Pが、観測装置Pに音源から直接入る音と重なる時間帯で、決まった振動数を示す。



ここで、音源Sが音を発し始めた瞬間を...

第3問

(1) いま、地球の半径に比べて十分低い上空に打ち上げられた人工衛星が搭載するエンジンで水平飛行を始めた。この衛星が速さ v_0 になったときエンジンを切り、地球に向けて降下してくる場合を考えよう。ただし、人工衛星の質量を m 、地表面での重力加速度の大きさを g とする。図1のように、地表面の点Oを原点に地表面に沿って右向きに x 軸、鉛直上向きに y 軸をとる。一定の速さ v_0 で水平右向きに運動していた衛星が点Oの上空 h の点Pで時刻 $t=0$ にエンジンを切ったとすると、時刻 t での衛星の座標は、 $(x, y) = (v_0 t, h - \frac{1}{2} g t^2)$ と表される。

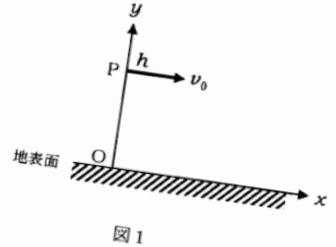


図1

- 1) 時刻 $t + \Delta t$ における座標を $(x + \Delta x, y + \Delta y)$ とおくとき、 Δx と Δy はどのように表されるか。 Δt を微小時間として、 Δt の2乗以上の項を無視して答えよ。(以下、2), 3)において同様とする。
- 2) 時刻 t における速度成分 $(v_x, v_y) = (\frac{\Delta x}{\Delta t}, \frac{\Delta y}{\Delta t})$ を求めよ。
- 3) 時刻 t における加速度成分 $(a_x, a_y) = (\frac{\Delta v_x}{\Delta t}, \frac{\Delta v_y}{\Delta t})$ を求めよ。
- 4) 以上の考察から、衛星に働く力と運動の関係について説明せよ。ただし運動は x 軸方向と y 軸方向に分けること。

(2) 前問(1)での降下している衛星の中で鉛直の向きに固定されている体重計の上に、質量 m_1 の人が乗ると、その目盛りは0を指す。その理由を簡単に説明せよ。ただし、体重計の目盛りは上に乗った人にはたらく垂直抗力の大きさを示す。

- (3) 問(1)の考察は大気の影響を無視しているが、一般に空気中を運動する物体は空気抵抗を受け、その抵抗力の大きさは速度が小さい場合速度に比例することが知られている。この様な抵抗力が衛星に働く場合、上で考えた衛星の x 軸方向及び y 軸方向の運動はどのように変えられるか、衛星が降下を始めた近くの時間帯及び十分長く経過後の時間帯に分けて説明せよ。
- (4) さて、水平飛行していた衛星を再びその進行方向へ加速し、ある速さになったときエンジンを止めたら衛星は地球(半径 R)の周りを半径 $r_0 = R + h$ の円軌道を描いて回

物理チャレンジ 2005

開催日：2005年8月12日(金)～15日(月)

開催場所：岡山県青少年教育センター 関谷学校



めざせ！未来の
アインシュタイン



日本の現代物理学の父
仁科芳雄博士ゆかりの地
岡山で開催！



仁科芳雄博士
(1890～1951)

写真提供：仁科会館

募集要項

参加資格

2005年3月31日現在で満20歳未満の人
(大学生・短大生または高等専門学校4、5年在学中の者を除く)。
年齢の下限は設けないので中学生でも参加可能です。
国籍は問いませんが、出題内容を理解する程度の日本語能力が必要です。

参加費用

参加費・旅費・宿泊費は無料です。
ただし、岡山までの旅費は自己負担を原則とします。

参加募集人数

最大で100人程度を予定しています。
応募者が募集人数を超えた場合は抽選を行います。

募集期間

2005年3月1日(火)～4月30日(土) 必着

連絡先

世界物理年日本委員会事務局
TEL:03-3212-4785 FAX:03-3212-7790
Email: wyp2005@jstn.or.jp
物理チャレンジ2005の計画と応募方法については下記WEBサイトをご覧ください。
<http://www.wyp2005.jp/jp/challenge/index.html>

第2ステージ

主催：(社)日本物理学会 (社)応用物理学会 日本物理教育学会 岡山県・岡山光量子科学研究所
後援：文部科学省(子会) (独)科学技術振興機構(予定) (財)日本科学技術振興財団 ドイツ連邦共和国大使館 スイス大使館
朝日新聞社 毎日新聞社 読売新聞社 岡山県教育委員会

物理の甲子園 「物理チャレンジ2005」



「世界物理年」を契機として、日本委員会では、物理学界の懸案であった「国際物理オリンピック」に参加することとし、その代表候補の選考を兼ねた国内コンテスト「物理チャレンジ2005」を実施した。

自宅で問題を解く予備選考で選ばれた生徒100名が、夏休み期間中に岡山県の閑谷学校に集合。3泊4日の合宿形式で、理論問題5時間、実験課題5時間に挑戦するとともに、SPring8の見学、第一線研究者の講演など盛りだくさんの行事に参加した。

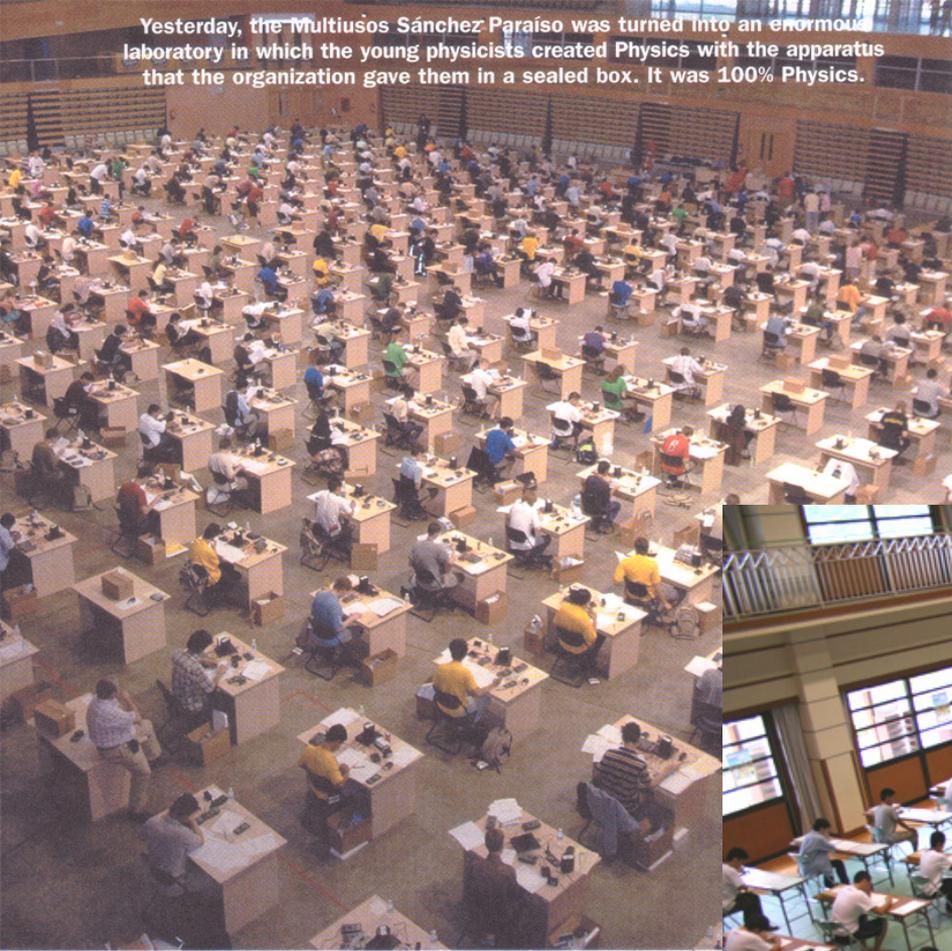
期間：2006年8月12日～15日

場所：岡山県青少年教育センター閑谷学校

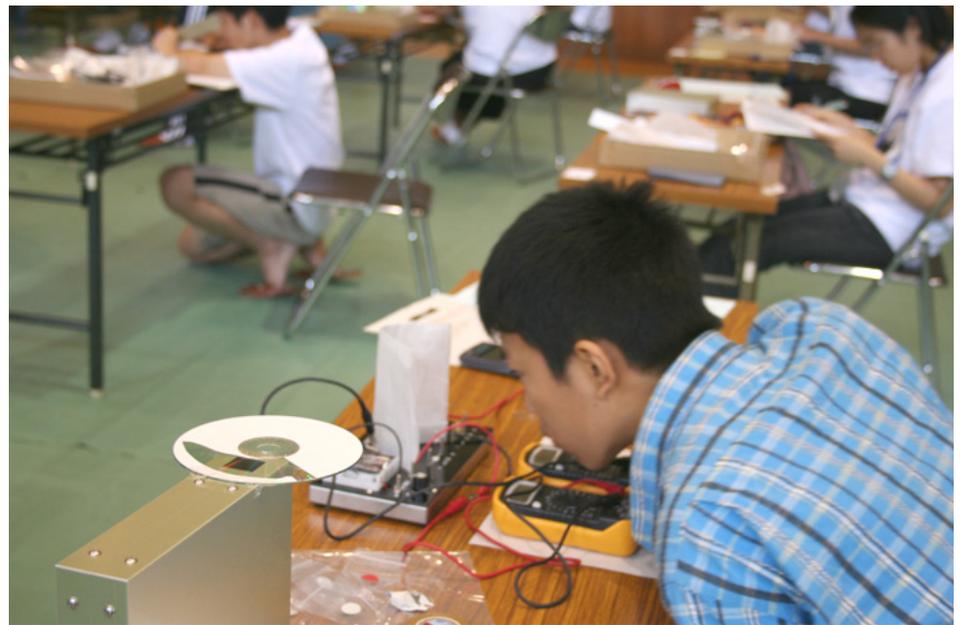
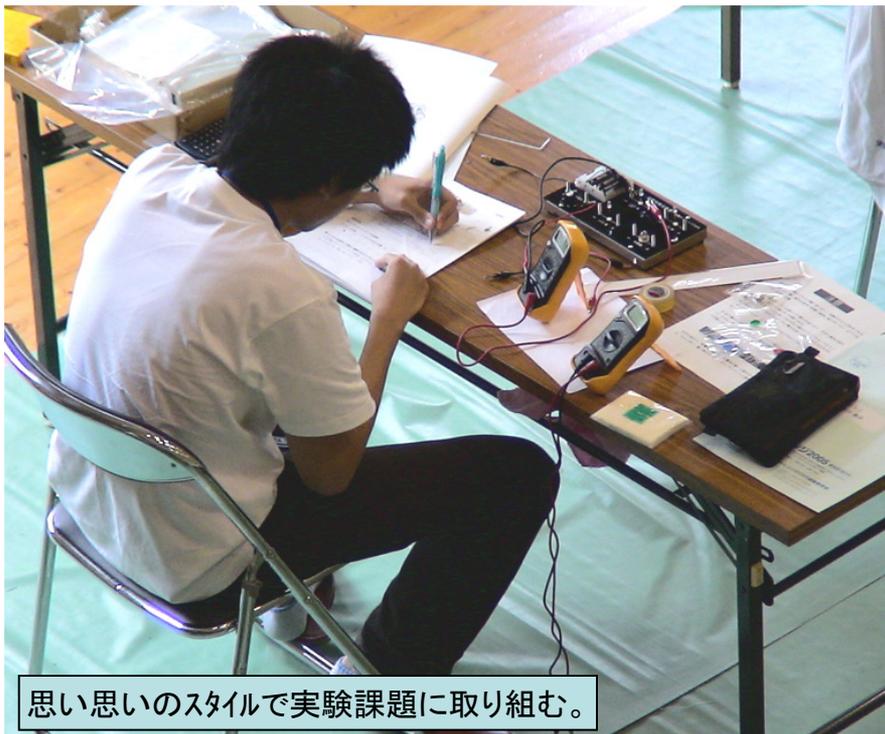


ぴかぴかに磨き上げられた国宝閑谷
学校講堂で、有馬朗人世界物理年
日本委員会会長の講話を聞く。

Yesterday, the Multiusos Sánchez Paraiso was turned into an enormous laboratory in which the young physicists created Physics with the apparatus that the organization gave them in a sealed box. It was 100% Physics.



(左上) 国際物理オリンピック2005、スペイン・サラマンカ
(右下) 物理チャレンジ2005、岡山閑谷学校
コンテストは、オリンピックの形式に準じて行われた。



思い思いのスタイルで実験課題に取り組む。



外村彰 日立製作所フェローの講演



全国高校物理コンテスト
物理チャレンジ2005 閉会式
主催：世界物理年日本委員会 社日本物理学会 社応用物理学会 日本物理教育学会 岡山県・岡山量子科学研究所

記念講演
どうしてチャレンジするんだらう？
日本科学未来館館長 毛利衛



閉会式



金賞受賞者



銅賞受賞者



銀賞受賞者



物理チャレンジ最優秀者には、
石井正弘岡山県知事から、
岡山県知事賞が手渡された。



メダルには、「物理チャレンジ」が「世界物理年」を契機に開始されることに因んで、1905年当時のアインシュタインの胸像のレリーフをデザインした。



毛利衛 宇宙飛行士の講演

2006年3月21日～24日 大学セミナーハウス・東京工科大学で行われた強化合宿



物理チャレンジ2005の成績優秀者の中から、「国際物理オリンピック2006」の参加資格を充たす12名を候補者を選んで、2005年秋以降、毎月の通信添削により実力の涵養を図ってきた。そして、2006年3月、八王子の大学セミナーハウスと東京工科大学の施設で強化合宿を行って、5名の物理オリンピック代表を決定した。



東京工科大学での物理実験



八王子大学セミナーハウスで行われたセミナー



若武者たちの挑戦は熱を帯びてくる



4日間にわたる強化合宿を終えて晴れ晴れとした顔の代表候補と指導教員。
2006年7月にシンガポールで開催される国際物理オリンピックに代表5名を派遣する。



8 - 17 JULY 2006 | SINGAPORE

第3ステージ

第37回国際物理オリンピック 日本選手代表団 結団式

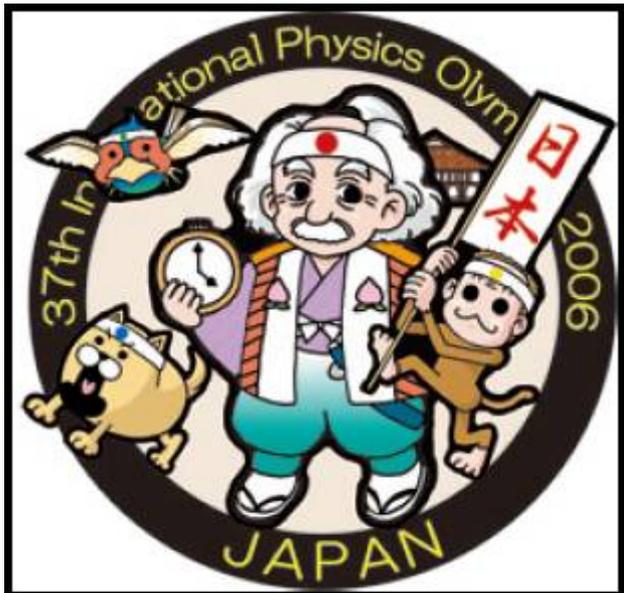


2006年7月7日 東京・ルビーホール









THE QUANTUM paper



Welcome to Singapore!



ISSUE
Saturday, 8 July 2006

Pg 4-5 THE GAMES VILLAGE!

Pg 6-7 Places of Interest Map















THE
QUANTUM
paper



Let the
games begin!

Germany
0801

4
ISSUE Tuesday, 11 July 2006

Pg 4-5 EXAM - BEFORE & AFTER

Pg 7 Heritage walk







THE QUANTUM paper



Exams are
over!

6
Thursday, 13 July 2006
ISSUE

Pg 4-5 POST-EXAM HIGHLIGHTS

Pg 6 NTU - a tech powerhouse









IPhO 2006 Results

Top Theory:

- **Zhang Hongkai (China)**
- **Halasz Gabor (Hungary)**

Top Experiment:

- **Mailoa Jonathan Pradana (Indonesia)**

Absolute Winner:

- **Mailoa Jonathan Pradana (Indonesia)**

Best Female:

- Lanery Suzanne (France)

Best ASEAN :

- Mailoa Jonathan Pradana (Indonesia)

Best Singaporean:

- Low Guang Hao (Singapore)

Best African Award:

- Fadiran Olaluwa (Nigeria)

President's Award:

- Hikita Tatsuyuki (Japan)





CHORUS:



For auld lang syne, my dear,
for auld lang syne,
we'll take a cup o' kindness
yet,
for auld lang syne.











8 - 17 JULY 2006 | SINGAPORE





2006年7月18日 松田科学技術担当大臣を表敬訪問

International Physics Olympiads

IPhO

An annual competition for secondary school students

President:

[Dr. Waldemar Gorzkowski](#)

Secretary:

[Prof. Maija Ahtee](#)

[Last Olympiad](#)

[Next Olympiad](#)

Comments and/or suggestions? E-mail to the [Administrator](#) of these www-pages, please!

Last updated 25.7.2007

The Syllabus

Appendix to the Statutes of the International Physics Olympiads

General

- a. The extensive use of the calculus (differentiation and integration) and the use of complex numbers or solving differential equations should not be required to solve the theoretical and practical problems.
- b. Questions may contain concepts and phenomena not contained in the Syllabus but sufficient information must be given in the questions so that candidates without previous knowledge of these topics would not be at a disadvantage.
- c. Sophisticated practical equipment likely to be unfamiliar to the candidates should not dominate a problem. If such devices are used then careful instructions must be given to the candidates.
- d. The original texts of the problems have to be set in the SI units.

A. Theoretical Part

The first column contains the main entries while the second column contains comments and remarks if necessary.

1. Mechanics

a) Foundation of kinematics of a point mass	Vector description of the position of the point mass, velocity and acceleration as vectors
b) Newton's laws, inertial systems	Problems may be set on changing mass
c) Closed and open systems, momentum and energy, work, power	
d) Conservation of energy, conservation of linear momentum, impulse	
e) Elastic forces, frictional forces, the law of gravitation, potential energy and work in a gravitational field	Hooke's law, coefficient of friction ($F/R = \text{const}$), frictional forces, static and kinetic, choice of zero of potential energy
f) Centripetal acceleration, Kepler's laws	

2. Mechanics of Rigid Bodies

a) Statics, center of mass, torque	Couples, conditions of equilibrium of bodies
b) Motion of rigid bodies, translation, rotation, angular velocity, angular acceleration, conservation of angular momentum	Conservation of angular momentum about fixed axis only
c) External and internal forces, equation of motion of a rigid body around the fixed axis, moment of inertia, kinetic energy of a rotating body	Parallel axes theorem (Steiner's theorem), additivity of the moment of inertia
d) Accelerated reference systems, inertial forces	Knowledge of the Coriolis force formula is not required

3. Hydromechanics

No specific questions will be set on this but students would be expected to know the elementary concepts of pressure, buoyancy and the continuity law.

4. Thermodynamics and Molecular Physics

a) Internal energy, work and heat, first and second laws of thermodynamics	Thermal equilibrium, quantities depending on state and quantities depending on process
b) Model of a perfect gas, pressure and molecular kinetic energy, Avogadro's number, equation of state of a perfect gas, absolute temperature	Also molecular approach to such simple phenomena in liquids and solids as boiling, melting etc.
c) Work done by an expanding gas limited to isothermal and adiabatic processes	Proof of the equation of the adiabatic process is not required
d) The Carnot cycle, thermodynamic efficiency, reversible and irreversible processes, entropy (statistical approach), Boltzmann factor	Entropy as a path independent function, entropy changes and reversibility, quasistatic processes

5. Oscillations and waves

a) Harmonic oscillations, equation of harmonic oscillation	Solution of the equation for harmonic motion, attenuation and resonance –qualitatively
b) Harmonic waves, propagation of waves, transverse and longitudinal waves, linear polarization, the classical Doppler effect, sound waves	Displacement in a progressive wave and understanding of graphical representation of the wave, measurements of velocity of sound and light, Doppler effect in one dimension only, propagation of waves in homogeneous and isotropic media, reflection and refraction, Fermat's principle

c) Superposition of harmonic waves, coherent waves, interference, beats, standing waves

Realization that intensity of wave is proportional to the square of its amplitude. Fourier analysis is not required but candidates should have some understanding that complex waves can be made from addition of simple sinusoidal waves of different frequencies. Interference due to thin films and other simple systems (final formulae are not required), superposition of waves from secondary sources (diffraction)

6. Electric Charge and Electric Field

a) Conservation of charge, Coulomb's law	
b) Electric field, potential, Gauss' law	Gauss' law confined to simple symmetric systems like sphere, cylinder, plate etc., electric dipole moment
c) Capacitors, capacitance, dielectric constant, energy density of electric field	

7. Current and Magnetic Field

<p>a) Current, resistance, internal resistance of source, Ohm's law, Kirchhoff's laws, work and power of direct and alternating currents, Joule's law</p>	<p>Simple cases of circuits containing non-ohmic devices with known V-I characteristics</p>
<p>b) Magnetic field (B) of a current, current in a magnetic field, Lorentz force</p>	<p>Particles in a magnetic field, simple applications like cyclotron, magnetic dipole moment</p>
<p>c) Ampere's law</p>	<p>Magnetic field of simple symmetric systems like straight wire, circular loop and long solenoid</p>

d) Law of electromagnetic induction, magnetic flux, Lenz's law, self-induction, inductance, permeability, energy density of magnetic field

e) Alternating current, resistors, inductors and capacitors in AC-circuits, voltage and current (parallel and series) resonances

Simple AC-circuits, time constants, final formulae for parameters of concrete resonance circuits are not required

8. Electromagnetic waves

a) Oscillatory circuit, frequency of oscillations, generation by feedback and resonance	
b) Wave optics, diffraction from one and two slits, diffraction grating, resolving power of a grating, Bragg reflection,	
c) Dispersion and diffraction spectra, line spectra of gases	
d) Electromagnetic waves as transverse waves, polarization by reflection, polarizers	Superposition of polarized waves
e) Resolving power of imaging systems	
f) Black body, Stefan–Boltzmanns law	Planck's formula is not required

9. Quantum Physics

a) Photoelectric effect, energy and impulse of the photon	Einstein's formula is required
b) De Broglie wavelength, Heisenberg's uncertainty principle	

10. Relativity

a) Principle of relativity, addition of velocities, relativistic Doppler effect	
b) Relativistic equation of motion, momentum, energy, relation between energy and mass, conservation of energy and momentum	

11. Matter

a) Simple applications of the Bragg equation	
b) Energy levels of atoms and molecules (qualitatively), emission, absorption, spectrum of hydrogen like atoms	
c) Energy levels of nuclei (qualitatively), alpha-, beta- and gamma-decays, absorption of radiation, half-life and exponential decay, components of nuclei, mass defect, nuclear reactions	

B. Practical Part

The Theoretical Part of the Syllabus provides the basis for all the experimental problems. The experimental problems given in the experimental contest should contain measurements.

Additional requirements:

1. Candidates must be aware that instruments affect measurements.
2. Knowledge of the most common experimental techniques for measuring physical quantities mentioned in Part A.
3. Knowledge of commonly used simple laboratory instruments and devices such as calipers, thermometers, simple volt-, ohm- and ammeters, potentiometers, diodes, transistors, simple optical devices and so on.
4. Ability to use, with the help of proper instruction, some sophisticated instruments and devices such as double-beam oscilloscope, counter, ratemeter, signal and function generators, analog-to-digital converter connected to a computer, amplifier, integrator, differentiator, power supply, universal (analog and digital) volt-, ohm- and ammeters.

6. Absolute and relative errors, accuracy of measuring instruments, error of a single measurement, error of a series of measurements, error of a quantity given as a function of measured quantities.
7. Transformation of a dependence to the linear form by appropriate choice of variables and fitting a straight line to experimental points.
8. Proper use of the graph paper with different scales (for example polar and logarithmic papers).
9. Correct rounding off and expressing the final result(s) and error(s) with correct number of significant digits.
10. Standard knowledge of safety in laboratory work. (Nevertheless, if the experimental set-up contains any safety hazards the appropriate warnings should be included into the text of the problem.)

2006年国際科学オリンピック成績

科目(各国代表数) 参加者総数	メダル 数	日	中	韓	台	シンガ ポール	タイ	ウエイ トナム	インド ネシア	インド	イラン
数学(6) 498名	金	42	2	6	4	1		1	2		3
	銀	89	3		2	5	2	2	2		3
	銅	122	1				3	2	2	5	
化学(4) 255名	金	28	1	4	3	3	1	1	2		1
	銀	56	3		1	1	2	2	2	1	2
	銅	81					1	1		3	1
生物学(4) 185名	金	20		4	3	3	2	3			
	銀	40			1	1	2	1		2	3
	銅	61	3						4	2	1
物理(5) 398名	金	37		5	4	3	1	1		4	2
	銀	49	1		1	2	1	3		1	
	銅	82	3				3		4		

開催場所： 数学：スロベニア、化学：韓国、生物学：アルゼンチン、物理：シンガポール
 情報は、8月開催予定

科目(各国代表数) 参加者総数	メダル 数	米	加	英	仏	独	伊	露	ハンガ リー	ルーマ ニア	イスラ エル	その他 (金メダルの み)	
数学(6) 498名	金	42	2			1	3	2	3		3	ウクライナ、スイス、 スロバキア、ポーラ ンド、香港、メジ コ、モルドバ×2	
	銀	89	4	5	4			2	3	5	1		3
	銅	122		1		3	1			1	2		1
化学(4) 255名	金	28		1			1		3			アゼルバイジャン、 ウクライナ、チエコ、 デンマーク、トルコ、 ポーランド×2	
	銀	56	3	2	1	2	2		1	2	1		
	銅	81	1	1	3	1	1	1		2	3		1
生物学(4) 185名	金	20	2									ウクライナ、オーストラ リア、トルコ	
	銀	40	2	2	3		2		2		2		
	銅	61		2	1		2		2		2		
物理(5) 398名	金	37	4	2			2		2	1	1	アゼルバイジャン、 オーストラリア、トル コ、ポーランド	
	銀	49	1			2	2		3	4	2		2
	銅	82		1	5	3	1	4			2		2

【松田議員】

ありがとうございました。お互いお話は尽きませんが、思いを一致させていただくことができたと思います。総理の御指示もあり、理数教育の抜本的充実に向けて、各大臣ひとつ頑張ってくださいようお願いいたします。

【小泉議長（内閣総理大臣）】

みんなオリンピック頑張るぞ。

完