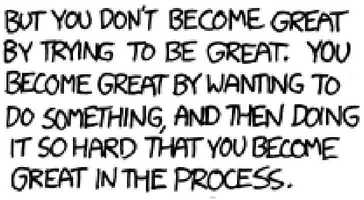
enrique@fiquipedia.es Revisado 29 octubre 2020



Este documento pretende servir como guía para preparar/ser preparado para las olimpiadas de física, y en él se intenta recoger información, adicional a la que puede aportar consultar enunciados y resolución de problemas.
Si has llegado hasta aquí como alumno, quiero animarte a que disfrutes preparándote, sin más aspiración que el propio disfrute de la experiencia, y comparto contigo una imagen con una frase que envié a la primera alumna a la que preparé para estas olimpiadas, tomada de https://xkcd.com/896/, y que creo que resume el espíritu con el que afrontar las olimpiadas. Añado otra frase que creo que también aplica
"Si no cometes errores es porque no trabajas en problemas suficientemente difíciles. Y eso es un error." Frank Wilczek
Lo habitual es que se presenten estudiantes de Física de 2º de Bachillerato y este documento está orientado a ese caso, aunque se permite que se presenten estudiantes de 1º de Bachillerato con un nivel excepcional.
Información general en http://www.fiquipedia.es/home/recursos/fisica/olimpiadas-de-fisica que es el lugar donde está compartido este documento.

1 Contenidos

La primera idea es que para preparar las olimpiadas de física hay que tener presente es que el temario va variando según de qué fase se trate. Se puede ver información en http://rsef.es/oef/index.php/temario-de-las-olimpiadas

1.1 Fase local de Madrid

Cada comunidad puede fijar el temario de su fase local, y en la convocatoria de Madrid de 2015 se indicaba un listado de contenidos, que se incluyen aquí clasificándolos en tres bloques:
1. Contenidos asociados a cursos anteriores que no se tratan explícitamente de nuevo en Física de 2º de Bachillerato (con LOMCE movimiento oscilatorio está en 1º Bachillerato)

_ *Cinemática de los movimientos.*
_ *Dinámica de la partícula.*
_ *Trabajo y energía.*
_ *Vibraciones. Oscilador armónico y péndulo simple.*
_ *Primer principio de termodinámica.*
_ *Corriente continua.*
_ *Estática de fluidos.*

2. Contenidos asociados al temario de Física de 2º de Bachillerato; no completo, sin la parte de física moderna, que en el momento de la prueba, finales de febrero / inicios de marzo, normalmente no se ha visto. Algunos contenidos han podido ser introducidos en cursos anteriores y se amplían en 2º.

_ *Ondas y sonido.*
_ *Gravitación (aspectos dinámicos y energéticos).*
_ *Campo eléctrico.*
_ *Campo magnético.*
_ *Inducción electromagnética.*
_ *Óptica.*

3. Contenidos asociados a trabajo experimental, que han podido tratarse si se ha trabajado suficientemente en el laboratorio (o si se trabaja con laboratorio en 2º)

_ *Errores: absoluto y relativo. Cifras significativas. Propagación de errores.*
_ *Método experimental. Ajuste por el método gráfico.*

El primer bloque supone un repaso (trabajando cosas como momento lineal, impulso, Arquímedes, capacidad de un condensador, energía disipada en circuitos), el segundo bloque supone estudiar contenidos de manera anticipada, y el tercer bloque suele requerir un trabajo específico para conocer cómo trabajar en los problemas de las olimpiadas que los requieran.

Resumen rápido de propagación de errores
En la parte experimental se tienen datos con su incertidumbre, y al operar con ellos hay que expresar el resultado también con su incertidumbre. Teniendo una expresión matemática que nos indica cómo operar con los datos para obtener el resultado, se puede deducir la expresión matemática que nos indica cómo operar con las incertidumbres de partida para obtener la incertidumbre final.

De manera general $y=f(p,q,r,\ldots)\Rightarrow \Delta y=\sqrt{\left(\frac{\partial f}{\partial p}\cdot\Delta p\right)^2+\left(\frac{\partial f}{\partial q}\cdot\Delta q\right)^2+\left(\frac{\partial f}{\partial r}\cdot\Delta r\right)^2+\ldots}$

Ejemplos fase local Madrid 2015

$$\tau=\frac{-1}{p}\Rightarrow\Delta\tau=\frac{\partial\tau}{\partial p}\cdot\Delta p=\frac{1}{p^2}\cdot\Delta p$$

$$f'=\frac{s'\cdot s}{s-s'}\Rightarrow\Delta f'=\sqrt{\left(\frac{\partial f'}{\partial s}\Delta s\right)^2+\left(\frac{\partial f'}{\partial s'}\Delta s'\right)^2}$$

$$\Delta f'=\sqrt{\frac{(s'\cdot(s-s')-(s'\cdot s)\cdot 1)}{(s-s')^2}\cdot\Delta s+\frac{(s\cdot(s-s')-(s'\cdot s)\cdot(-1))}{(s-s')^2}\cdot\Delta s'}$$

Referencia http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/unidades/medidas/medidas.htm

Resumen rápido de ajuste por mínimos cuadrados y estimación de incertidumbre una vez realizado.
Suele estar asociado al problema experimental, se pueden consultar las resoluciones de Madrid (la primera que realicé y la que tiene más comentarios es la de 2013). Cuando los contenidos hablan de "ajuste por el método gráfico", hacen referencia a que tras representar una serie de datos experimentales, hay que hacer un ajuste de regresión (lineal) que supone buscar la función (línea recta) que mejor se ajusta a los datos experimentales, con una indicación de correlación que indica en qué medida se aproximan a esa función (a esa recta). La correlación próximo a 1 indica que la función es muy próxima a esos puntos. Se comentan dos idea sobre cómo hallar manualmente la ecuación de una recta y=ax+b que se ajuste a unos puntos y la calidad de la estimación, que se pueden hacer en un tiempo razonable:
A. Con una calculadora convencional, que no tiene tiene funciones asociadas a análisis de datos, se puede hacer una estimación de la pendiente cogiendo dos puntos alejados / seleccionando puntos.
B. Con una calculadora con funciones estadísticas (por ejemplo CASIO fx-82MS que es muy habitual).
Se usa modo regresión (indicado con REG): [mode][3]
Borramos inicialmente la memoria estadística [shift][CLR][1][=]
Introducimos datos con <datos x> ['] <datos y> [DT] (la tecla DT es M+ en modo REG, cada vez que introducimos datos nos indica en pantalla n, el número de parejas de datos introducidas)
Obtenemos el coeficiente de correlación R con [shift][S-VAR][>][>][3]
La recta se nombra como y=Bx+A, y se pueden obtener los valores:
Valor de pendiente B: [shift][S-VAR][>][>][2]
Valor de ordenada en origen A: [shift][S-VAR][>][>][1]

Una vez se tiene realizado el ajuste y representada la gráfica, surge el problema de estimar la incertidumbre en la pendiente de la recta. Una manera simple, usando la idea indicada en la solución de Aragón 2011: *"Cuando se quiere hacer una estimación "manual" de la incertidumbre de una pendiente, normalmente se trazan las rectas que con pendientes máxima y mínima se ajustan razonablemente a la serie de puntos experimentales y se obtiene la incertidumbre como* $\Delta p=\frac{1}{2}(p_{máx}-p_{mín})$ *"*

Como se ve es una estimación manual y el tema de "ajustar razonablemente" es algo cualitativo.
Una manera más correcta (ver referencia https://www.ugr.es/~esteban/earth/apuntesbasesfisicas/tr_err.pdf)

Pendiente $a=\frac{N\Sigma x_i y_i-\Sigma x_i\Sigma y_i}{N\Sigma x_i^2-(\Sigma x_i)^2}=\frac{\Sigma x_i y_i-N\cdot b}{\Sigma x_i^2}$

Ordenada en el origen $b=\frac{\Sigma x_i^2\Sigma y_i-\Sigma x_i\Sigma x_i y_i}{N\Sigma x_i^2-(\Sigma x_i)^2}=\frac{\Sigma y_i-a\Sigma x_i}{N}$

Error pendiente $\Delta a=\left(\frac{\Sigma(y_i-a x_i-b)^2}{(N-2)\Sigma(x_i-\bar{x})^2}\right)^{\frac{1}{2}}$

Error ordenada en el origen $\Delta b=\left[\left(\frac{1}{N}+\frac{\bar{x}^2}{\Sigma(x_i-\bar{x})^2}\right)\left(\frac{\Sigma(y_i-a x_i-b)^2}{(N-2)}\right)^2\right]^{\frac{1}{2}}$

1.2 Fase Nacional
Se resume en pocas palabras en http://rsef.es/oef/images/temarios/temario%20OEF.pdf: "el temario de ESO y Bachillerato vigentes", y eso implica que sí que se incluye completo todo el temario de Física de 2º de Bachillerato

1.3 Fase Internacional
El temario viene fijado en http://ipho.phy.ntnu.edu.tw/syllabus.html

Como ejemplo a nivel de conocimientos de física teórica dentro de termodinámica se cita el ciclo de Carnot, a nivel de matemáticas números complejos, integrales, y series de Taylor.

2 Desarrollo

2.1 Fase local de Madrid

Aparte de calculadora científica no programable, es recomendable llevar útiles sencillos de dibujo.
En fase local Madrid hay problemas tipo test: aciertos +1, fallos -0,5 y en blanco 0.
En fase local Madrid hay problemas que a veces indican pautas con limitaciones: explicar teoría (con un máximo 5 líneas), y cálculos (con un máximo de 1 folio), y a veces hay opciones (en 2016 4 problemas de desarrollo a elegir 3)
Aparte de contenidos como tales, hay un aspecto importante: en la PAU de Madrid no se puede utilizar ningún dato / constante que no se proporcione en el enunciado del problema (porque quizá la determinación de ese valor puede ser parte del problema), sin embargo en las olimpiadas a veces es necesario conocer ciertos datos/valores. Ejemplos pueden ser el radio de la Tierra o la constante de gravitación universal.
Por ello es recomendable conocer / repasar una serie de constantes.
Un ejemplo básico son las que vienen como anexo en los exámenes PAU de Castilla y León, por ejemplo en junio 2015, o en la guía PAU de Baleares de 2013, donde se indica una lista de 5 constantes que el estudiante sí debe conocer.
Como materiales para practicar y situarse, algunos problemas de la fase local de Madrid están resueltos en FiQuiPedia http://www.fiquipedia.es/home/recursos/fisica/olimpiadas-de-fisica/oef-local-madrid-soluc.pdf además de recopilación de problemas de otras fases locales, nacional e internacional.
También se pueden ojear problemas de física de oposición de la especialidad de física y química, algunos son "sencillos, del nivel de olimpiadas" y en ocasiones hay similitudes http://www.fiquipedia.es/home/recursos/recursos-para-oposiciones?pli=1#TOC-Problemas-del-pr-ctico-por-bloques Por ejemplo en fase local Madrid 2016 el problema de propagación de incertidumbre está basado en un problema 3 de oposiciones de 2014 de Madrid, y el problema de desarrollo C es muy similar al problema de 1 de física de oposición de Andalucía 1996.

En Madrid hay 6 distritos universitarios: Alcalá, Autónoma, Carlos III, Complutense, Politécnica, Rey Juan Carlos. En 2015, 2016, 2017 y 2018 se seleccionan 3 personas por distrito, 18 en total, y solamente se publican las notas de estos 18 primeros. (En 2019 me comentan que parece que por problema de presupuesto se pasa a seleccionar 2 personas por distrito, 12 en total). Para resto de alumnos la RSEF envía un correo a cada centro con las notas desglosadas por bloques (personalmente en 2015 no recibí ese desglose pero sí en 2016, y al verlo es importante tener en cuenta que la nota del primer bloque tipo test puede ser negativa, y afectar a la nota final, por lo que es importante evitar restar en las preguntas test.

La participación en las olimpiadas supone unos recursos que a veces no se facilitan desde la administración, se puede ver nota de prensa de 2018
https://rsef.es/images/Fisica/NotaprensaRSEF_RSEQ_RSME_Olimpiadas.pdf
NOTA DE PRENSA CONJUNTA (13-ago-2018) SOBRE LAS OLIMPÍADAS CIENTÍFICAS DE LOS PRESIDENTES DE LAS REALES SOCIEDADES DE FÍSICA, QUÍMICA y MATEMÁTICAS
[ante la Nota de Prensa del MEyFP del 10 de agosto]
Resumen:
La participación de España en las Olimpíadas Internacionales de Física, Química y Matemáticas de este 2018 sólo ha sido posible porque ha sido costeada íntegramente por las correspondientes Reales Sociedades, no por el Ministerio de Educación como corresponde y sucedía tradicionalmente.