



 **MONDADORI**
EDUCATION



MONDADORI
EDUCATION

LA FISICA NEI NUOVI QUADRI DI RIFERIMENTO

ANDREA BROGNARA
autore per MONDADORI del corso
“Lo sguardo fisico”

11.04.2019

“LO SGUARDO FISICO” E IL NUOVO ESAME

“LO SGUARDO FISICO” è un corso **pensato e progettato** per preparare gradualmente i ragazzi ad affrontare l’esame di Stato con padronanza e competenza.

Già dal biennio vengono introdotti i concetti fondamentali e schemi di ragionamento che ritorneranno nel corso degli anni successivi.

L'apprendimento di nuovi strumenti matematici consente allo studente di approfondire ulteriormente i concetti di fisica già affrontati. Per questo motivo il corso sviluppa con gradualità, nel corso dei 5 anni, le competenze e la formalizzazione matematica richieste dal nuovo Esame di Stato.



LA SECONDA PROVA NEL NUOVO ESAME

La seconda prova scritta dell'Esame di Stato 2019 per il liceo scientifico sarà una **prova mista di matematica e fisica**.

I riferimenti e le finalità della prova sono specificati nei quadri di riferimento (QdR) del **D.M. 769 del 26 Novembre 2018** in cui vengono specificate:

- Caratteristiche della prova
- Nuclei tematici fondamentali
- Obiettivi della prova
- Griglia di valutazione

Come vedremo, le **novità introdotte** dal nuovo esame pongono davanti a **nuovi problemi** e a **nuove sfide** sia per l'insegnamento sia per lo studio della fisica.

QdR: CARATTERISTICHE DELLA PROVA

- Soluzione di **un problema a scelta tra due proposte** e risposta a **quattro quesiti tra otto proposte**.
- Accertare l'**acquisizione dei concetti e dei metodi della fisica** con riferimento ai *Nuclei Tematici fondamentali* che **connettono verticalmente gli argomenti trattati** nel percorso di studio.
- Rilevare la comprensione e la **padronanza del metodo scientifico e la capacità di argomentazione fisica** attraverso l'uso di **ipotesi, analogie e leggi fisiche**.
- In riferimento ai vari nuclei tematici potrà essere richiesta, relativamente a fenomeni naturali o a esperimenti, la **soluzione di problemi attraverso la costruzione e discussione di modelli, la formalizzazione matematica, l'argomentazione qualitativa, l'analisi critica di dati**. La prova potrà contenere riferimenti a testi classici o momenti storici significativi della fisica.

CONSIDERAZIONI

- Lo schema **ricalca** quello proposto gli anni scorsi nella prova di matematica. Viene richiesto di svolgere **un problema** più articolato e **quattro quesiti** più focalizzati su argomenti specifici.
- È richiesta una **competenza verticale su tutti e 5 gli anni** del percorso di studio. Come già accade per la matematica, argomenti che vengono introdotti al primo biennio fanno parte delle competenze d'esame.
- Viene dato peso all'**argomentazione** e alla **padronanza del metodo scientifico**. È quindi importante trattare la teoria in modo da **iniziare a sviluppare fin dal primo biennio queste competenze**.
- È richiesta la competenza nella risoluzione dei problemi attraverso la **modellizzazione e la formalizzazione matematica**.

QdR: NUCLEI TEMATICI FONDAMENTALI

- **MISURA E RAPPRESENTAZIONE DI GRANDEZZE FISICHE.**
 - Incertezza di misura.
 - Rappresentazioni di grandezze fisiche.
- **SPAZIO, TEMPO E MOTO.**
 - Grandezze cinematiche.
 - Sistemi di riferimento e trasformazioni.
 - Moto di un punto materiale e di un corpo rigido.
 - Cinematica classica e relativistica.

QdR: NUCLEI TEMATICI FONDAMENTALI

- **ENERGIA E MATERIA.**

- Lavoro ed energia.
- Conservazione dell'energia.
- Trasformazione dell'energia.
- Emissione, assorbimento e trasporto di energia.

- **ONDE E PARTICELLE.**

- Onde armoniche sonore ed elettromagnetiche.
- Fenomeni di interferenza.
- Dualismo onda-particella.

- **FORZE E CAMPI.**

- Rappresentazione di forze mediante il concetto di campo.
- Campo gravitazionale.
- Campo elettromagnetico.
- Induzione elettromagnetica.

COSA EMERGE DAI NUCLEI FONDAMENTALI?

- Su 17 punti dei *Nuclei Tematici fondamentali* ben **8** vengono introdotti per la prima volta sin dal biennio.
- **La rappresentazione delle grandezze è un punto molto importante** non solo perché viene messa al primo posto ma anche perché è una **competenza trasversale che coinvolge tutti gli altri nuclei.**
- La fisica moderna coinvolge **solo una parte dei nuclei tematici e non è il nucleo centrale della seconda prova** (solo due punti la riguardano in modo esclusivo).

I NUCLEI TEMATICI NE “LO SGUARDO FISICO”

	Anno	Lo sguardo fisico
MISURA E RAPPRESENTAZIONE DI GRANDEZZE FISICHE		
Incertezza di misura	1	Un intero capitolo è dedicato allo studio degli errori e all’analisi dei dati.
Rappresentazioni di grandezze fisiche	1	Un intero capitolo è dedicato alla rappresentazione delle grandezze fisiche.
SPAZIO, TEMPO E MOTO		
Grandezze cinematiche	2	Le grandezze cinematiche medie e istantanee vengono introdotte enfaticamente la loro interpretazione grafica che viene anche utilizzata come strumento di calcolo in alcuni esercizi.
Sistemi di riferimento e trasformazioni	2	Vengono introdotti i sistemi di riferimento inerziali. In classe 3 ^a questi argomenti vengono ripresi e meglio formalizzati.
Moto di un punto materiale e di un corpo rigido	2	La dinamica del punto materiale viene trattata in modo approfondito in un capitolo corredato di numerosi esempi.
Cinematica classica e relativistica	2	Viene data grande importanza alla cinematica classica a cui viene dedicata una sezione suddivisa in 3 capitoli distinti.
ENERGIA E MATERIA		
Lavoro ed energia	2	Il lavoro e l’energia meccanica vengono trattati in un capitolo della sezione relativa alla dinamica e l’energia.
Conservazione dell’energia	2	La conservazione dell’energia meccanica viene trattata da subito in modo approfondito e rigoroso.
Trasformazione dell’energia	2	L’eserciziario contiene numerosissimi problemi che permettono di consolidare i concetti relativi al lavoro e all’energia. Il calore come forma di energia non meccanica viene presentata nel capitolo sul calore.
Emissione, assorbimento e trasporto di energia	2	In un paragrafo vengono esposti i meccanismi di trasmissione del calore.

CARATTERISTICHE
DELLA PROVA

NUCLEI TEMATICI
FONDAMENTALI

OBIETTIVI DELLA
PROVA

GRIGLIA DI
VALUTAZIONE

QdR: OBIETTIVI DELLA PROVA

1° biennio

- Rappresentare, **anche graficamente**, il valore di una grandezza fisica e la sua incertezza nelle unità di misura appropriate. **Rappresentare e interpretare, tramite un grafico, la relazione tra due grandezze fisiche.**
- Valutare **l'accordo tra i valori sperimentali** di grandezze fisiche in relazione alle incertezze di misura al fine di descrivere correttamente il fenomeno osservato.
- Determinare e **discutere il moto di punti materiali** e corpi rigidi sotto l'azione di forze.
- Determinare **l'energia cinetica** di un punto materiale in moto e **l'energia potenziale** di un punto materiale sottoposto a forze.
- Mettere in relazione la **variazione di energia cinetica**, di **energia potenziale** e di **energia meccanica** con il **lavoro fatto dalle forze agenti**.
- Utilizzare la **conservazione dell'energia** nello studio del **moto di punti materiali** e di corpi rigidi e nelle **trasformazioni tra lavoro e calore**.

QdR: OBIETTIVI DELLA PROVA

2° biennio

- Utilizzare le **trasformazioni di Galileo o di Lorentz** per esprimere i valori di grandezze cinematiche e dinamiche in **diversi sistemi di riferimento**.
- Utilizzare il concetto di **centro di massa** nello **studio del moto di due punti materiali o di un corpo rigido**.
- Descrivere l'azione delle forze gravitazionali elettriche e magnetiche mediante il **concetto di campo**. Rappresentare un campo elettrico o magnetico utilizzando le **linee di forza**.
- Determinare la **lunghezza d'onda**, la **frequenza**, il **periodo**, la **fase** e la **velocità** di un'onda armonica e le relazioni tra queste grandezze.
- Utilizzare il **teorema di Gauss** per determinare le caratteristiche di **campi elettrici generati da distribuzioni simmetriche di cariche** e per discutere il **comportamento delle cariche elettriche nei metalli**.

QdR: OBIETTIVI DELLA PROVA

2° biennio

- Determinare la **forza agente su un filo di lunghezza infinita** percorso da corrente in presenza di un campo magnetico, **la forza tra due fili di lunghezza infinita paralleli percorsi da corrente** e la forza che agisce su un ramo di un circuito in moto in un campo magnetico per effetto della corrente indotta. Determinare il momento delle forze magnetiche agenti su una spira percorsa da corrente in presenza di un **campo magnetico uniforme**.
- Utilizzare il **teorema di Ampère** per determinare le caratteristiche di un **campo magnetico generato da un filo percorso da corrente e da un solenoide ideale**.
- Determinare la **densità di energia di campi elettrici e magnetici** e applicare il concetto di trasporto di energia da parte di un'onda elettromagnetica.
- Discutere fenomeni di interferenza con riferimento a **onde armoniche sonore o elettromagnetiche emesse da due sorgenti coerenti**.

QdR: OBIETTIVI DELLA PROVA

5° anno

- Descrivere e interpretare **fenomeni di induzione elettromagnetica** e ricavare **correnti e forze elettromotrici indotte**.
- Applicare le relazioni relativistiche sulla **dilatazione dei tempi e contrazione delle lunghezze** e individuare in quali casi si applica il **limite non relativistico**.
- Determinare e discutere il **moto relativistico di un punto materiale sotto l'azione di una forza costante** o di una **forza di Lorentz**.
- Applicare l'**equivalenza massa-energia** in situazioni concrete tratte da esempi di **decadimenti radioattivi, reazioni di fissione o di fusione nucleare**.
- Applicare l'equazione di Einstein dell'**effetto fotoelettrico**.
- Interpretare lo **spettro di emissione del corpo nero** utilizzando la legge di distribuzione di Planck.
- Descrivere la **condizione di quantizzazione dell'atomo di Bohr** usando la relazione di De Broglie.
- Determinare le frequenze emesse per transizione tra i livelli energetici dell'**atomo di Bohr**.
- Discutere anche quantitativamente il **dualismo onda-corpuscolo**.

CONSIDERAZIONI

- Su 24 obiettivi **6 riguardano argomenti che vengono introdotti fin dal primo biennio.**
- Il problema del **moto dei corpi** coinvolge in modo più o meno diretto ben **7 punti**. È un problema che parte dalla **classe 2^a** e che si sviluppa in modo sempre più approfondito fino alla **5^a**, presentando in modo naturale molti agganci con la matematica.
- Il tema dell'**energia** è **trasversale** e coinvolge ben **6 punti**.
- Non vengono menzionate in modo diretto **né il secondo principio della termodinamica né l'entropia**, anche se questi argomenti possono rientrare in modo indiretto nelle trasformazioni di calore in lavoro.

OBIETTIVI DELLA PROVA NE “LO SGUARDO FISICO”

Rappresentare, **anche graficamente**, il valore di una grandezza fisica e la sua incertezza nelle unità di misura appropriate. **Rappresentare e interpretare, tramite un grafico, la relazione tra due grandezze fisiche.**

- Ha un ruolo centrale ne “Lo sguardo fisico”.
- Competenze acquisite nel **capitolo dedicato** utilizzate in **tutti gli altri capitoli**. Grafico **come strumento di rappresentazione di calcolo e analisi**.
- **Competenze consolidate in ciascuna sezione del libro** con un’attività dedicata alla **visualizzazione dei dati**.

Valutare l’**accordo tra i valori sperimentali** di grandezze fisiche in relazione alle incertezze di misura al fine di descrivere correttamente il fenomeno osservato.

- **Capitolo** dedicato agli **errori all’analisi dei dati sperimentali** e all’**accordo tra leggi fisiche e dati sperimentali**.
- **Consolidato** attraverso i **numerosi esercizi** e attraverso **6 attività di laboratorio (gamification lab)**.

OBIETTIVI DELLA PROVA NE “LO SGUARDO FISICO”

Determinare e **discutere il moto di punti materiali** e corpi rigidi sotto l'azione di forze.

- Fin dalla 2^a **grandissima attenzione alla dinamica** e al **problema del moto** del punto materiale.
- **ripreso dal punto di vista dell'energia** in un capitolo successivo
- competenze **consolidate** nel compito di realtà **FISICA IN AZIONE** dove viene studiato un **problema reale: il Volo dell'Angelo in Basilicata**
- l'equilibrio del corpo rigido viene studiato in classe 1^a e applicato allo studio dell'**equilibrio della Diga delle tre gole in Cina**.

Determinare l'**energia cinetica** di un punto materiale in moto e l'**energia potenziale** di un punto materiale sottoposto a forze.

Mettere in relazione la **variazione di energia cinetica**, di **energia potenziale** e di **energia meccanica** con il **lavoro fatto dalle forze agenti**.

Utilizzare la **conservazione dell'energia** nello studio del **moto di punti materiali**.

- Argomenti trattati **in modo rigoroso ma anche sintetico**. La sintesi è resa possibile dall'**aver già introdotto diversi strumenti che nel questo capitolo sul lavoro e l'energia verranno solo ripresi**.

LA GRIGLIA DI VALUTAZIONE

- È composta da 4 descrittori che hanno pesi diversi.
- Un peso leggermente maggiore è dato alla capacità di **formalizzare un processo risolutivo** attraverso gli opportuni strumenti matematici.
- Sono competenze che possono essere acquisite a livelli crescenti **solo nell'arco dei 5 anni**.
- Gli ultimi 3 indicatori si modificano leggermente nel caso di una prova di sola fisica.

Griglia di valutazione per l'attribuzione dei punteggi

Indicatore (correlato agli obiettivi della prova)	Punteggio max per ogni indicatore (totale 20)
Analizzare Esaminare la situazione fisica proposta formulando le ipotesi esplicative attraverso modelli o analogie o leggi.	5
Sviluppare il processo risolutivo Formalizzare situazioni problematiche e applicare i concetti e i metodi matematici e gli strumenti disciplinari rilevanti per la loro risoluzione, eseguendo i calcoli necessari.	6
Interpretare criticamente i dati Interpretare e/o elaborare i dati proposti e/o ricavati, anche di natura sperimentale, verificandone la pertinenza al modello scelto. Rappresentare e collegare i dati adoperando i necessari codici grafico-simbolici.	5
Argomentare Descrivere il processo risolutivo adottato, la strategia risolutiva e i passaggi fondamentali. Comunicare i risultati ottenuti valutandone la coerenza con la situazione problematica proposta.	4

LA SIMULAZIONE DEL 28-02-2019

PROBLEMA 1

Assegnate due costanti reali a e b (con $a > 0$), si consideri la funzione $q(t)$ così definita:

$$q(t) = at \cdot e^{bt}$$

1. A seconda dei possibili valori di a e b , discutere se nel grafico della funzione q è presente un punto di massimo o di minimo. Determinare i valori di a e b in corrispondenza dei quali il grafico della funzione $q(t)$, in un piano cartesiano di coordinate (t, y) , ha un massimo nel punto $B\left(2, \frac{8}{e}\right)$.
2. Assumendo, d'ora in avanti, di avere $a = 4$ e $b = -\frac{1}{2}$, studiare la funzione

$$q(t) = 4t \cdot e^{-\frac{t}{2}}$$

verificando, in particolare, che si ha un flesso nel punto $F\left(4, \frac{16}{e^2}\right)$.

Determinare l'equazione della retta tangente al grafico nel punto F .

3. Supponendo che la funzione $q(t)$ rappresenti, per $t \geq 0$, la carica elettrica (misurata in C) che attraversa all'istante di tempo t (misurato in s) la sezione di un certo conduttore, determinare le dimensioni fisiche delle costanti a e b sopra indicate. Sempre assumendo $a = 4$ e $b = -\frac{1}{2}$, esprimere l'intensità di corrente $i(t)$ che fluisce nel conduttore all'istante t ; determinare il valore massimo ed il valore minimo di tale corrente e a quale valore essa si assesta col trascorrere del tempo.
4. Indicando, per $t_0 \geq 0$, con $Q(t_0)$ la carica totale che attraversa la sezione del conduttore in un dato intervallo di tempo $[0, t_0]$, determinare a quale valore tende $Q(t_0)$ per $t_0 \rightarrow +\infty$.
Supponendo che la resistenza del conduttore sia $R = 3\Omega$, scrivere (senza poi effettuare il calcolo), un integrale che fornisca l'energia dissipata nell'intervallo di tempo $[0, t_0]$.

I primi due punti sono quesiti classici che frequentemente comparivano negli esami di stato. Per questi punti **non è richiesta la conoscenza di argomenti di fisica.**

In questi due punti gli unici argomenti di fisica richiesti sono la **carica elettrica** e la **corrente elettrica.**

LA SIMULAZIONE DEL 28-02-2019

PROBLEMA 2

Una carica elettrica puntiforme $Q_1 = 4q$ (con q positivo) è fissata nell'origine O di un sistema di riferimento nel piano Oxy (dove x e y sono espressi in m). Una seconda carica elettrica puntiforme $Q_2 = q$ è vincolata a rimanere sulla retta r di equazione $y = 1$.

1. Supponendo che la carica Q_2 sia collocata nel punto $A(0,1)$, provare che esiste un unico punto P del piano nel quale il campo elettrostatico generato dalle cariche Q_1 e Q_2 è nullo. Individuare la posizione del punto P e discutere se una terza carica collocata in P si trova in equilibrio elettrostatico stabile oppure instabile.
2. Verificare che, se la carica Q_2 si trova nel punto della retta r avente ascissa x , l'energia potenziale elettrostatica del sistema costituito da Q_1 e Q_2 è data da

$$U(x) = k \frac{4q^2}{\sqrt{1+x^2}}$$

dove k è una costante positiva (unità di misura: $N \cdot m^2/C^2$).

3. Studiare la funzione $U(x)$ per $x \in \mathbb{R}$, specificandone eventuali simmetrie, asintoti, massimi o minimi, flessi. Quali sono i coefficienti angolari delle tangenti nei punti di flesso?
4. A partire dal grafico della funzione U , tracciare il grafico della funzione U' , specificandone le eventuali proprietà di simmetria. Determinare il valore di $\int_{-m}^m U'(x) dx$ (dove $m > 0$ indica l'ascissa del punto di minimo di U').

Per svolgere i primi due punti è richiesta la conoscenza dell'**energia potenziale elettrostatica**. Non è sufficiente conoscere la formula per l'energia potenziale di una carica puntiforme, ma **occorre aver fatto anche il caso di più cariche**.

Per fare gli ultimi due punti sono richieste **unicamente conoscenze di matematica**. Sono strutturati in modo da poterli fare anche **senza aver fatto i primi due punti**.

LA SIMULAZIONE DEL 28-02-2019

1. Determinare i valori di a e b in modo che la funzione $g: \mathbb{R} - \{3\} \rightarrow \mathbb{R}$

$$g(x) = \begin{cases} 3 - a x^2 & \text{per } x \leq 1 \\ \frac{b}{x-3} & \text{per } x > 1 \end{cases}$$

sia derivabile in tutto il suo dominio. Tracciare i grafici delle funzioni g e g' .

2. Sia \mathcal{R} la regione piana compresa tra l'asse x e la curva di equazione $y = 2e^{1-|x|}$. Provare che, tra i rettangoli inscritti in \mathcal{R} e aventi un lato sull'asse x , quello di area massima ha perimetro minimo ed è un quadrato.
3. Una scatola contiene 16 palline numerate da 1 a 16.
- Se ne estraggono 3, una alla volta, rimettendo ogni volta nella scatola la pallina estratta. Qual è la probabilità che il primo numero estratto sia 10 e gli altri due minori di 10?
 - Se ne estraggono 5 contemporaneamente. Qual è la probabilità che il più grande dei numeri estratti sia uguale a 13?
4. Scrivere, giustificando la scelta effettuata, una funzione razionale $y = \frac{s(x)}{t(x)}$, dove $s(x)$ e $t(x)$ sono polinomi, tale che il grafico della funzione:
- incontri l'asse x nei punti di ascissa -1 e 2 e sia ad esso tangente in quest'ultimo punto;
 - abbia asintoti verticali di equazioni $x = -3$ e $x = 1$;
 - passi per il punto $P(7, 10)$.
- Rappresentare, qualitativamente, il grafico della funzione trovata.
5. Si consideri la superficie sferica S di equazione $x^2 + y^2 + z^2 - 2x + 6z = 0$.
- Dopo aver determinato le coordinate del centro e la misura del raggio, verificare che il piano π di equazione $3x - 2y + 6z + 1 = 0$ e la superficie S sono secanti.
 - Determinare il raggio della circonferenza ottenuta intersecando π e S .

Questi quesiti richiedono **esclusivamente conoscenze di matematica** e sono analoghi ai quesiti di matematica del vecchio esame di stato.

LA SIMULAZIONE DEL 28-02-2019

6. Un punto materiale si muove di moto rettilineo, secondo la legge oraria espressa, per $t \geq 0$, da $x(t) = \frac{1}{9}t^2 \left(\frac{1}{3}t + 2\right)$, dove $x(t)$ indica (in m) la posizione occupata dal punto all'istante t (in s). Si tratta di un moto uniformemente accelerato? Calcolare la velocità media nei primi 9 secondi di moto e determinare l'istante in cui il punto si muove a questa velocità.

7. Una sfera di massa m urta centralmente a velocità v una seconda sfera, avente massa $3m$ ed inizialmente ferma.

- Stabilire le velocità delle due sfere dopo l'urto, nell'ipotesi che tale urto sia perfettamente elastico.
- Stabilire le velocità delle due sfere dopo l'urto, nell'ipotesi che esso sia completamente anelastico. Esprimere, in questo caso, il valore dell'energia dissipata.

8. Un campo magnetico, la cui intensità varia secondo la legge $B(t) = B_0(2 + \sin(\omega t))$, dove t indica il tempo, attraversa perpendicolarmente un circuito quadrato di lato l . Detta R la resistenza presente nel circuito, determinare la forza elettromotrice e l'intensità di corrente indotte nel circuito all'istante t . Specificare le unità di misura di tutte le grandezze coinvolte.

Solo l'ultima parte richiede il calcolo di una derivata ed eventualmente il teorema del valore medio. Gli **altri punti possono già essere affrontati in 2^a**.

Non sono richieste conoscenze di 5^a. **È un problema che può essere fatto in classe 3^a**.

Solo l'ultima parte richiede il calcolo di una derivata.

- In questa simulazione, manca il programma di fisica di classe 5^a. C'è solo un accenno all'induzione elettromagnetica in un quesito.

LA SIMULAZIONE DEL 02-04-2019

PROBLEMA 1

1. Verificare che l'intensità del campo magnetico \vec{B} , espresso in tesla (T), in un punto $P(x, 0)$, con $0 < x < 1$, è data dalla funzione $B(x) = K \left(\frac{1}{x} + \frac{1}{1-x} \right)$, dove K è una costante positiva della quale si richiede l'unità di misura. Stabilire quali sono la direzione e il verso del vettore \vec{B} al variare di x nell'intervallo $(0, 1)$. Per quale valore di x l'intensità di \vec{B} è minima?

2. Nella zona di spazio sede del campo \vec{B} , una carica puntiforme q transita, ad un certo istante, per il punto $C \left(\frac{1}{2}, 0 \right)$, con velocità di modulo v_0 nella direzione della retta di equazione $x = \frac{1}{2}$. Descriverne il moto in presenza del solo campo magnetico generato dalle due correnti, giustificando le conclusioni.

Stabilire intensità, direzione e verso del campo magnetico \vec{B} nei punti dell'asse x esterni al segmento OD . Esistono punti sull'asse x dove il campo magnetico \vec{B} è nullo?

3. Indipendentemente da ogni riferimento alla fisica, studiare la funzione $f(x) = K \left(\frac{1}{x} + \frac{1}{1-x} \right)$ dimostrando, in particolare, che il grafico di tale funzione non possiede punti di flesso. Scrivere l'equazione della retta r tangente al grafico di f nel suo punto di ascissa $\frac{1}{3}$ e determinare le coordinate dell'ulteriore punto d'intersezione tra r e il grafico di f .

4. Calcolare il valore dell'integrale

$$\int_{1/4}^{3/4} f(x) dx$$

ed interpretare geometricamente il risultato ottenuto. Esprimere, per $t \geq 2$, l'integrale

$$g(t) = \int_2^t |f(x)| dx$$

e calcolare $\lim_{t \rightarrow +\infty} g(t)$. Qual è il significato di tale limite?

È un quesito standard sulla **legge di Biot-Savart**. L'unico argomento di matematica di classe 5^a è il calcolo del punto di minimo.

Occorre conoscere le **leggi della dinamica** e utilizzare il **calcolo vettoriale**

È uno **studio di funzione** semplice esplicitamente **svincolato dalla fisica**.

È richiesto il calcolo di un **integrale** e di un **integrale generalizzato**. **Non sono richieste conoscenze di fisica**.

LA SIMULAZIONE DEL 02-04-2019

PROBLEMA 2

Assegnato un numero reale positivo k , considerare le funzioni f e g così definite:

$$f(x) = \sqrt{x}(k - x)$$

$$g(x) = x^2(x - k).$$

1. Provare che, qualunque sia $k > 0$, nell'intervallo $[0, k]$ il grafico di f ha un unico punto di massimo $F(x_F, y_F)$ ed il grafico di g ha un unico punto di minimo $G(x_G, y_G)$. Verificare che si ha $x_G = 2x_F$ e $y_G = -(y_F)^2$.
2. Verificare che, qualunque sia $k > 0$, i grafici delle due funzioni sono ortogonali nell'origine, vale a dire che le rispettive rette tangenti in tale punto sono tra loro ortogonali. Determinare per quale valore positivo di k i due grafici si intersecano ortogonalmente anche nel loro ulteriore punto comune.

D'ora in avanti, assumere $k = 1$. In un riferimento cartesiano, dove le lunghezze sono espresse in metri (m), l'unione degli archi di curva di equazioni $y = f(x)$ e $y = g(x)$, per $x \in [0, 1]$, rappresenta il profilo di una spira metallica. Sia S la regione piana delimitata da tale spira.

3. Supponendo che nella regione S sia presente un campo magnetico uniforme, perpendicolare al piano di S , avente intensità $B_0 = 2,0 \cdot 10^{-2}$ T, verificare che il valore assoluto del flusso di tale campo attraverso S è pari a $7,0 \cdot 10^{-3}$ Wb.

4. Supporre che la spira abbia resistenza elettrica R pari a 70Ω e che il campo magnetico, rimanendo perpendicolare al piano di S , a partire dall'istante $t_0 = 0$ s, inizi a variare secondo la legge:

$$B(t) = B_0 e^{-\omega t} \cos(\omega t), \text{ con } \omega = \pi \text{ rad/s}$$

e $t \geq 0$ espresso in secondi (s). Esprimere l'intensità della corrente indotta nella spira in funzione di t , specificando in quale istante per la prima volta la corrente cambia verso. Qual è il valore massimo di tale corrente per $t \geq 0$? Spiegare quale relazione esiste tra la variazione del campo che induce la corrente e il verso della corrente indotta.

Questi due quesiti richiedono **esclusivamente conoscenze di matematica** e sono analoghi a quelli di matematica del precedente Esame di Stato.

Occorre conoscere la **definizione di flusso di campo magnetico** e saper **calcolare un integrale** per determinare la superficie S .

È un problema abbastanza standard sull'induzione elettromagnetica. Occorre conoscere la **definizione di flusso** e la **legge di Neumann-Faraday-Lenz** in cui viene introdotto un problema di studio di funzione.

LA SIMULAZIONE DEL 02-04-2019

QUESITI

1. Assegnato $k \in \mathbb{R}$, si consideri la funzione così definita: $g(x) = \frac{(k-1)x^3 + kx^2 - 3}{x-1}$.

- Come va scelto il valore di k affinché il grafico di g non abbia asintoti?
- Come va scelto il valore di k affinché il grafico di g abbia un asintoto obliquo?

Giustificare le risposte e rappresentare, nei due casi, i grafici delle funzioni ottenute.

2. Sia f una funzione pari e derivabile in \mathbb{R} , sia g una funzione dispari e derivabile in \mathbb{R} . Dimostrare che la funzione f' è dispari e che la funzione g' è pari. Fornire un esempio per la funzione f ed un esempio per la funzione g , verificando quanto sopra.

3. Si consideri la funzione $f: (0, +\infty) \rightarrow \mathbb{R}$ così definita:

$$f(x) = \int_1^x \frac{\cos\left(\frac{\pi}{3}t\right)}{t} dt$$

Determinare l'equazione della retta tangente al grafico di f nel suo punto di ascissa 1.

4. Nello spazio tridimensionale, sia r la retta passante per i punti $A(-2, 0, 1)$ e $B(0, 2, 1)$. Determinare le coordinate di un punto appartenente alla retta r che sia equidistante rispetto ai punti $C(5, 1, -2)$ e $D(1, 3, 4)$.

5. Emma fa questo gioco: lancia un dado con facce numerate da 1 a 6; se esce il numero 3 guadagna 3 punti, altrimenti perde 1 punto. Il punteggio iniziale è 0.

- Qual è la probabilità che, dopo 4 lanci, il suo punteggio sia ancora 0?
- Qual è la probabilità che, in una sequenza di 6 lanci, il punteggio non scenda mai sotto lo 0?

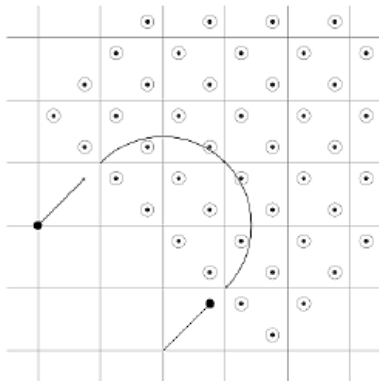
Questi quesiti richiedono **esclusivamente conoscenze di matematica** e sono analoghi ai quesiti di matematica del precedente Esame di Stato.

LA SIMULAZIONE DEL 02-04-2019

6. Ai vertici di un quadrato $ABCD$, di lato 2 m, sono fissate quattro cariche elettriche. La carica in A è pari a 9 nC, la carica in B è pari a 2 nC, la carica in C è pari a 4 nC, la carica in D è pari a -3 nC. Supponendo che le cariche si trovino nel vuoto, determinare intensità, direzione e verso del campo elettrostatico generato dalle quattro cariche nel centro del quadrato.

È un tipico problema di elettrostatica. Occorre conoscere la **legge di Coulomb** e il **calcolo vettoriale**.

7. Un protone, inizialmente in quiete, viene accelerato da una d.d.p. di 400 V ed entra, successivamente, in una regione che è sede di un campo magnetico uniforme e perpendicolare alla sua velocità.



La figura illustra un tratto semicircolare della traiettoria descritta dal protone (i quadretti hanno lato 1,00 m). Determinare l'intensità di \vec{B} .

È un problema di moto all'interno di campi elettrici e magnetici. Occorre conoscere la **formula per il raggio di ciclotrone** e applicare la **conservazione dell'energia**.

8. Si vuole ottenere l'emissione di elettroni da lastre metalliche di materiali diversi su cui incide una radiazione di frequenza $7,80 \cdot 10^{14}$ Hz. Determinare, motivando la risposta, quale tra i materiali in elenco è l'unico adatto allo scopo.

Materiale	Lavoro di estrazione
Argento	4,8 eV
Cesio	1,8 eV
Platino	5,3 eV

È l'unico quesito per cui è richiesta la parte di **fisica moderna**. È un problema che può essere risolto in maniera semplice utilizzando la formula dell'effetto fotoelettrico.

Individuato il materiale da utilizzare, determinare la velocità massima che può avere un elettrone al momento dell'emissione.

CONSIDERAZIONI GENERALI

2 problemi costituiti da **4 punti ciascuno**

Problema A

- I **primi 2 punti riguardano fisica**, c'è solo una parte di punto da fare con problema di massimo.
- Gli ultimi 2 punti del problema si ricollegano ai precedenti due **ma possono essere fatti con la sola matematica**.

Problema B

- I **primi 2 punti riguardano solo matematica** e sono molto simili agli Esami di Stato degli anni precedenti.
- Gli ultimi due punti applicano la fisica ai punti precedenti e richiedono l'utilizzo dell'analisi.

8 quesiti, **5 di sola matematica e 3 di sola fisica**

Matematica

- Sono analoghi a quelli che venivano dati negli Esami di Stato degli ultimi anni.
- Nelle simulazioni è sempre stato proposto un quesito di **probabilità** e uno di **geometria analitica nello spazio**.

Fisica

- Vengono richiesti argomenti **dal primo biennio alla 5°**.
- La parte di **fisica moderna** ha coinvolto **un solo quesito nella simulazione d'aprile**.
- Non è detto che ci siano da applicare metodi di analisi (assenti nella simulazione di aprile).

I MATERIALI DE “LO SGUARDO FISICO” PER L’ESAME DI STATO

- Fin dal 1° biennio, gli esercizi di ciascun capitolo terminano con la parte “**Obiettivo Esame di Stato**” dove vengono proposti esercizi pensati per **sviluppare da subito le competenze che serviranno nella seconda prova.**
- In Guida e nella copia saggio sono fornite al docente le tracce di risoluzione dei quesiti "Obiettivo Esame di Stato" e la griglia di valutazione basata su quella della prova di fisica.
- Nel triennio l'offerta si amplia con simulazioni intere (problemi e quesiti).

OBBIETTIVO ESAME DI STATO

- 1 Il curling è uno sport in cui alcuni giocatori lanciano sul ghiaccio pesanti pietre di granito chiamate *stone* levigate, facendole scivolare verso una zona del campo chiamata *home*. I giocatori influenzano la traiettoria percorsa dalla pietra abradendo il ghiaccio sul quale essa scivola con una scopa apposita e riducendo così l'attrito tra la pietra e la superficie.
Rappresenta graficamente le forze che agiscono dopo il lancio su una *stone* di massa $m = 18,7 \text{ kg}$, Se, con la scopa, i giocatori riducono il coefficiente d'attrito dinamico da $\mu_d = 0,0168$ a $\mu'_d = 0,0165$, di quanto varia la forza d'attrito? [5,50 · 10⁻² N]
- 2 Un corpo di massa 4,6 kg appoggiato su un piano orizzontale è collegato a una molla di costante elastica 47 N/m. Qual è il massimo allungamento della molla che permette al corpo di restare in equilibrio se il coefficiente di attrito statico tra il corpo e il piano è 0,15? [14 cm]
- 3 Su un piano inclinato di 60,0° e alto 86,6 cm è poggiata una massa di 4,60 kg e dimensioni trascurabili. La massa è mantenuta in equilibrio da due molle identiche ($k = 125,8 \text{ N/m}$), agganciate una in cima e una alla base del piano inclinato. La molla in cima è allungata, mentre quella alla base è compressa. La lunghezza a riposo di entrambe le molle è pari alla metà della lunghezza del piano inclinato. A quale altezza da terra si trova la massa? [29,8 cm]



Griglia di valutazione

INDICATORI DI VALUTAZIONE	Q1	Q2	Q3
ANALIZZARE (DA 0 A 5 PUNTI)			
Esaminare la situazione fisica proposta formulando le ipotesi esplicative attraverso modelli o analogie o leggi.	Esamina correttamente la situazione fisica. Utilizza correttamente la teoria relativa alle forze di attrito. Individua la differenza tra i coefficienti di attrito dinamico per risolvere il quesito.	Esamina correttamente la situazione fisica. Utilizza correttamente la teoria relativa alle forze di attrito ed elastiche.	Esamina correttamente la situazione fisica. Utilizza correttamente la teoria relativa all'equilibrio del punto materiale. Individua la condizione di equilibrio per risolvere il quesito.
SVILUPPARE IL PROCESSO RISOLUTIVO (DA 0 A 6 PUNTI)			
Formalizzare situazioni problematiche e applicare gli strumenti matematici e disciplinari rilevanti per la loro risoluzione.	Ricava la corretta formula risolutiva per calcolare la forza di attrito dinamico. Esegue correttamente i calcoli.	Ricava la corretta formula risolutiva per calcolare l'allungamento della molla. Esegue correttamente i calcoli.	Ricava la corretta formula risolutiva per calcolare la posizione della massa. Esegue correttamente i calcoli.
INTERPRETARE CRITICAMENTE I DATI (DA 0 A 5 PUNTI)			
Interpretare e/o elaborare i dati proposti e/o ricavati, anche di natura sperimentale, verificandone la pertinenza al modello scelto.	Comprende il testo e scrive correttamente i dati.	Comprende il testo e scrive correttamente i dati.	Comprende il testo e scrive correttamente i dati. Conosce la scomposizione dei vettori in un piano cartesiano.
ARGOMENTARE (DA 0 A 4 PUNTI)			
Descrivere il processo risolutivo adottato e comunicare i risultati ottenuti valutandone la coerenza con la situazione problematica proposta.	Commenta i passaggi.	Commenta i passaggi.	Commenta i passaggi.

CRITICITÀ

- In relazione alle richieste dell'esame **il numero di ore previste** nel quadro orario del liceo scientifico tradizionale e del liceo delle scienze applicate **(2-2-3-3-3) non è elevato.**
- La tendenza a imparare la fisica come “un insieme di formule” da applicare ai vari esercizi mostra dei forti limiti nell’ottica di una **prova che mira a verificare competenze di problem solving e di modellizzazione.**
- L’integrazione tra matematica e fisica avviene in tempi differenti. Concetti matematici come derivata e integrale vengono introdotti solo in 5^a mentre la cinematica viene introdotta in 2^a.

PROGETTUALITÀ

- Per raggiungere gli obiettivi richiesti occorre un ripensamento dell'approccio alla fisica **non solo in 5^a ma lungo tutto il percorso di studi.**
- Molti argomenti del nuovo esame vengono **trattati al primo biennio.** Occorre che i **concetti fisici vengano introdotti** da subito attraverso un'impostazione che permetta in un secondo momento di rendere **agevole e intuitiva l'applicazione dei metodi matematici nuovi.**
- Possibilità di scegliere **percorsi che permettano di risparmiare tempo,** eventualmente posticipando alcuni argomenti al momento in cui saranno disponibili gli strumenti matematici.
- Alla luce delle simulazioni finora viste, in particolare quella del 28/02/2019, occorre che gli argomenti di fisica vengano **assimilati** durante il percorso di studi e che in 5^a vengano unicamente ripresi attraverso gli strumenti dell'analisi.
- Per affrontare bene la parte di fisica moderna è **indispensabile avere una solida base di fisica classica.**

CONCLUSIONI

- Le competenze richieste dai Quadri di Riferimento del D.M. 769 **possono essere raggiunte attraverso una progettualità sui 5 anni** che favorisca il più possibile lo **sviluppo di competenze per gradi partendo fin dal primo biennio**.
- La **matematica è parte integrante della modellizzazione** del fenomeno fisico e va quindi **utilizzata in modo sistematico** per tutti e 5 gli anni applicandola ogni volta che viene introdotto un nuovo strumento.
- Una **impostazione rigorosa ma sintetica già a partire dal primo biennio rende certamente più semplice raggiungere nel corso dei 5 anni le competenze richieste dal nuovo Esame**.

RIFERIMENTI

- <https://www.miur.gov.it/-/esami-di-stato-del-secondo-ciclo-di-istruzione-a-s-2018-2019-d-m-769-del-26-novembre-2018>
- http://www.istruzione.it/esame_di_stato/esempi/201819/Licei.htm
- https://www.mondadorieducation.it/formazione-e-aggiornamento/esame_stato/

**UNA PROPOSTA FORMATIVA DISEGNATA
INTORNO AI BISOGNI DEGLI INSEGNANTI**



**FORMAZIONE
SU MISURA**

SCUOLAOGGIDOMANI.IT



webinar@mondadorieducation.it

www.mondadorieducation.it