

Problemi del Pretest di Ammissione

Lo Staff dello Stage*

20 novembre 2025

Sommario

Ciao! I problemi che state per leggere sono la prima sfida che vi separa dalla possibilità di partecipare allo Stage 2026. **Leggete attentamente questa introduzione**: potrà esservi utile per un approccio corretto al Pretest.

Avete qualche giorno di tempo per risolvere i problemi, perciò sentitevi liberi di andare a cercare o studiare gli argomenti che non conoscete bene: il Pretest serve anche a questo!

Sconsigliamo fortemente di cercare direttamente le soluzioni, di far risolvere i problemi ad altri o di svolgerli in gruppo: non servirebbe né a voi (non vi aiuta ad approcciare argomenti nuovi in maniera autonoma; inoltre alle Olimpiadi siete da soli!), né a noi per selezionarvi in modo appropriato (ricordatevi che ci saranno anche una prova scritta e una orale!).

Per svolgere i problemi è ammesso l'utilizzo della calcolatrice scientifica e del materiale da disegno. I problemi **non** sono in ordine di difficoltà, quindi vi invitiamo a non scoraggiarvi e a leggerli tutti. Questi problemi sono tanti e non sono di banale difficoltà, quindi anche risolverne alcuni può essere considerato un successo.

Per consegnare le risposte, fate affidamento alle modalità indicate sul [sito dello Stage](#), alla pagina "Iscrizione".

Nota bene: le risposte vanno consegnate con un'incertezza relativa dello 0.5%, quindi vi suggeriamo, per evitare propagazione di errori numerici, di **prima** trovare esplicitamente la formula analitica della soluzione e **dopo** inserirvi i valori numerici. Occhio a consegnare abbastanza cifre significative! Una risposta fuori, anche di poco, dall'intervallo di validità, viene considerata sbagliata.

Nota bene (pt. 2): per lo stesso motivo, utilizzate le costanti fisiche riportate nella tabella in fondo al testo.

Per eventuali domande, rivolgersi **solamente** all'indirizzo email segreteria.stagefisica@sns.it. Eventuali correzioni sul testo possono essere annunciate [sul sito ufficiale](#), quindi vi suggeriamo fortemente di tenere d'occhio il sito!

Buon lavoro a tutti!

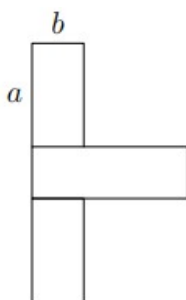
*segreteria.stagefisica@sns.it

PROB. 1 — TISANINA?

Luca vorrebbe preparare una gran quantità di tisane, dunque inserisce 5 L d'acqua a $T_1 = 90^\circ\text{C}$ in un recipiente termicamente isolato. A posteriori realizza di averla scaldata un po' troppo: prende quindi un secondo recipiente identico al primo, contenente 1 L d'acqua a $T_2 = 20^\circ\text{C}$, e vi travasa parte dell'acqua contenuta nel primo. Una volta raggiunto l'equilibrio termico, versa parte dell'acqua dal secondo recipiente al primo in modo da ripristinare i valori originali dei due volumi. Dopo abbastanza tempo, la temperatura dell'acqua nel primo recipiente è diventata $T_1' = 89^\circ\text{C}$. Quanta acqua aveva versato Luca dal primo contenitore nel secondo?

Unità di misura: L. *Precisione richiesta:* 0.5%.

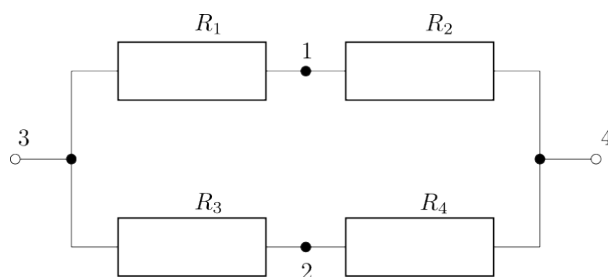
PROB. 2 — LA TORRE... CADENTE



Una matricola del corso di Fisica, decisa a raddrizzare una volta per tutte la Torre Pendente, sta cercando di comprendere meglio cosa possa causare la caduta di una torre. Per farlo, prende tre parallelepipedi rettangoli identici e omogenei, con lati lunghi rispettivamente a , b , e c , e li incolla come in figura (il lato c , ortogonale alla pagina, non è mostrato). Dopo un po' scopre che non appena il rapporto $\frac{a}{b}$ eccede un certo valore critico, la torre che ha costruito si sbilancia e cade a terra. Quanto vale il valore critico in questione?

Unità di misura: adimensionale. *Precisione richiesta:* 0.5%.

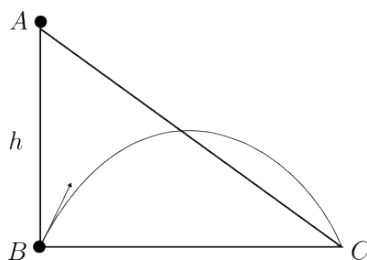
PROB. 3 — LA FURBIZIA DI UN TEORICO



Luca vorrebbe realizzare il circuito in figura, usando resistori di resistenze R_1 , R_2 , R_3 e R_4 in modo tale che le resistenze equivalenti R_{12} , tra i punti 1 e 2, e R_{34} , tra i punti 3 e 4, siano uguali. Purtroppo non conosce i valori di R_2 e R_3 , né ha modo di misurarli. Per fortuna, dopo un po' si rende conto che scegliendo opportunamente i valori di R_1 e R_4 può fare in modo che valga $R_{12} = R_{34}$ per ogni scelta di R_2 , R_3 . In questa situazione, quanto vale $\frac{R_1}{R_4}$?

Unità di misura: adimensionale. *Precisione richiesta:* 0.5%.

PROB. 4 — CHE COINCIDENZA!



Una massa puntiforme si trova in cima ad un piano inclinato liscio, ad un'altezza $h = 50$ cm, in corrispondenza del punto A . Direttamente sotto quest'ultima, nel punto B situato al livello del suolo, si trova un'altra particella identica, come in figura. In un certo istante la prima massa viene lasciata libera di scivolare e nello stesso momento l'altra viene lanciata dal punto in cui si trovava. Sapendo che entrambe arrivano nel punto C (in fondo al piano inclinato) nello stesso istante e con la stessa velocità (in modulo), quanto è lunga la base del piano?

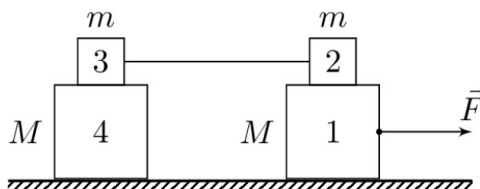
Unità di misura: m. *Precisione richiesta:* 0.5%.

PROB. 5 — GIUSTO UN ALTRO

Versando un cucchiaino d'acqua calda in un calorimetro termicamente isolato e pieno d'acqua a temperatura T , all'equilibrio la temperatura dell'acqua sale di 1°C . Versandone un altro identico, la temperatura sale di altri $0,9^\circ\text{C}$. Di quanto aumenterebbe complessivamente rispetto a T la temperatura dell'acqua nel calorimetro se aggiungessimo altri 98 cucchiaini d'acqua calda, per un totale di 100 cucchiaini versati?

Unità di misura: $^\circ\text{C}$. *Precisione richiesta:* 0.5%.

PROB. 6 — CHE FATICA!



Su un tavolo liscio è disposto un sistema di corpi, come mostrato in figura. Il coefficiente di attrito tra i corpi e il piano è praticamente nullo. Invece, il coefficiente di attrito (sia statico che dinamico) tra i corpi 1 e 2 e i corpi 3 e 4 vale 0.2. I corpi 1 e 4 hanno massa $M = 5$ kg, mentre la massa dei corpi 2 e 3 vale $m = 1$ kg. Il corpo 1 viene tirato lungo il tavolo tramite una forza orizzontale costante $F = 10$ N. Indicando con a_1 e a_4 rispettivamente le accelerazioni dei corpi 1 e 4, quanto vale $\frac{a_1}{a_4}$?

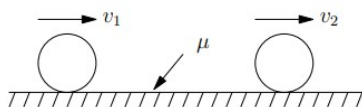
Unità di misura: adimensionale. *Precisione richiesta:* 0.5%.

PROB. 7 — MALEDETTI SUMERI!

Il famoso fisico Lukea-Milanesir vorrebbe realizzare un cannone magnetico a rotaie. Dunque prende una sottile sbarretta metallica di massa $m = 0,6$ kg, lunghezza $\ell = 80$ cm e resistenza interna $R = 200 \Omega$, vincolata a muoversi senza attrito lungo due binari paralleli conduttori, distanti ℓ l'uno dall'altro. Immerge il sistema in un campo magnetico $B = 70$ mT, ortogonale al piano contenente le rotaie, e collega i binari con un generatore ideale di tensione $V = 10$ V. Purtroppo il rame di cui sono fatti i binari è di scarsa qualità: ciascun binario ha una resistenza per unità di lunghezza $\mathcal{R} = 5 \Omega/\text{m}$. Quando il circuito viene chiuso, la sbarretta si trova in corrispondenza del generatore e ha una velocità iniziale $v_0 = 0,3$ m/s, in direzione opposta alla forza magnetica. Assumendo di poter trascurare gli effetti dell'induzione magnetica, a che distanza dal punto di partenza si fermerà la sbarretta per la prima volta?

Unità di misura: m. Precisione richiesta: 0.5%.

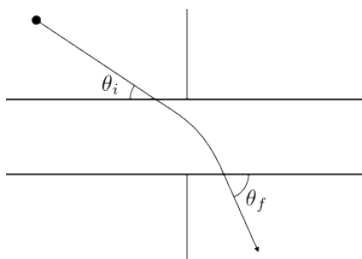
PROB. 8 — ANELLI IN CORSA



Due anelli sottili ed identici stanno rotolando su una superficie orizzontale ruvida, come in figura. Il coefficiente d'attrito (sia statico che dinamico) tra essi e il terreno è $\mu = 1$. L'anello 1 si sta muovendo di puro rotolamento alla velocità $v_1 = 8$ m/s, mentre l'anello 2 sta facendo lo stesso ma a velocità $v_2 = 6$ m/s. Assumendo che tutti gli urti siano elastici ed istantanei, e che non ci sia attrito tra i due anelli, quanto vale la separazione tra i due anelli molto tempo dopo tutte le possibili collisioni?

Unità di misura: m. Precisione richiesta: 0.5%.

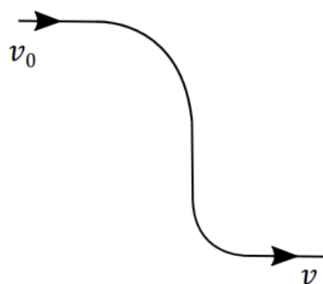
PROB. 9 — LENTE ELETTRONICA



Un elettrone non relativistico con energia cinetica iniziale $K = 100$ eV entra nello spazio tra le armature di un condensatore piano attraverso un minuscolo foro. La sua velocità iniziale forma un angolo di $\pi/6$ con le armature. Poco dopo esce attraverso un altro piccolo foro e l'angolo tra i piatti e la sua velocità è diventato $\pi/4$, come mostrato in figura. Quanto vale (in valore assoluto) la differenza di potenziale tra le armature?

Unità di misura: V. Precisione richiesta: 0.5%.

PROB. 10 — CURVE CON ATTRITO



Una perlina di massa m è vincolata a muoversi lungo un filo ricurvo ruvido, in assenza di gravità. Il coefficiente di attrito dinamico tra la perlina e il filo è $\mu = 0.25$. Il filo è piegato in modo tale da formare due archi di circonferenza, rispettivamente di raggi $r_1 = 20$ cm e $r_2 = 15$ cm, i quali sottendono due angoli di 90° come mostrato in figura. Se la velocità con cui la perlina entra nel primo arco è v_0 e quella con cui esce dal secondo arco è v_1 , quando vale il rapporto $\frac{v_1}{v_0}$?

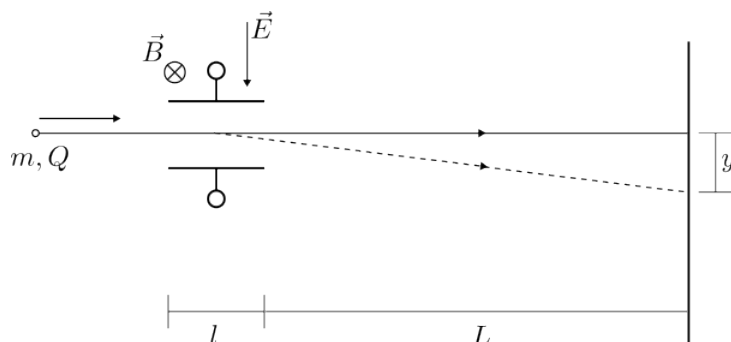
Unità di misura: adimensionale. *Precisione richiesta:* 0.5%.

PROB. 11 — IL PICCOLO PRINCIPE

Il Piccolo Principe abita sul pianeta sferico $B - 612$, di densità omogenea $\rho = 5200$ kg/m³ e periodo di rotazione attorno al suo asse $T = 12$ h. Un giorno, egli scopre che, mettendosi a correre in un'opportuna direzione, appena raggiunge la velocità di 2 m/s rispetto al suolo inizia a sentirsi senza peso e, dunque, ad orbitare attorno al pianeta. Quanto vale, al massimo, il raggio del pianeta?

Unità di misura: m. *Precisione richiesta:* 0.5%.

PROB. 12 — DEFLESSIONE DI CARICHE



Delle particelle uguali, di carica Q e massa m , in moto con la stessa velocità, passano attraverso un condensatore sottile a facce piane e parallele, lungo $\ell = 5$ cm, al cui interno sono presenti un campo elettrico di intensità $E = 10$ V/m e un campo magnetico di intensità $B = 15$ mT, orientati come in figura. In queste condizioni, si osserva che le particelle attraversano il condensatore senza cambiare traiettoria. Una volta tolto il campo magnetico, si nota che le particelle urtano un muro disposto a distanza $L = 20$ m, con una differenza di quota $y = 50$ cm dal punto di collisione originale. Quanto vale il rapporto $\frac{Q}{m}$? Trascurare il contributo gravitazionale.

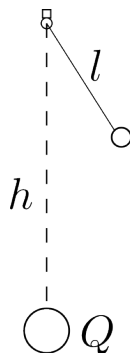
Unità di misura: C/kg. *Precisione richiesta:* 0.5%.

PROB. 13 — PENDOLO-TRICKSHOT

La corda di un pendolo semplice di lunghezza ℓ è disposta orizzontalmente, in modo che sia in tensione e che la massa posta in fondo ad essa sia allo stesso livello del perno principale. Direttamente al di sotto di quest'ultimo, ad una distanza $\ell - r$, è presente un chiodo sottile. Ad un certo istante la massa viene lasciata andare e, quando il pendolo raggiunge posizione verticale, la corda si aggancia al chiodo e comincia ad avvolgersi attorno: da quel momento in poi solo la parte più bassa della corda, lunga r , si muove. Dal momento che la corda non è rigida, a un certo punto la massa abbandona la sua traiettoria circolare e poco dopo colpisce esattamente il chiodo. Trovare il rapporto tra r e ℓ affinché ciò sia possibile.

Unità di misura: adimensionale. *Precisione richiesta:* 0.5%.

PROB. 14 — QUANDO LA PALLINA STA IN ALTO?



Una pallina di carica $q = 1\text{ C}$ si trova appesa a un perno tramite un filo di lunghezza $\ell = 1\text{ m}$, come in figura. Sotto al punto di aggancio, a distanza $h = 2\text{ m}$, si trova un'altra pallina di carica $Q = 1\text{ nC}$, impossibilitata a muoversi. Trova il massimo valore della massa della prima pallina tale per cui il punto più alto possibile è un punto di equilibrio stabile. Per chiarezza, tale punto è per cui il filo è disposto in direzione verticale, completamente disteso, e la pallina è nella parte sovrastante il perno.

Unità di misura: g. *Precisione richiesta:* 0.5%.

PROB. 15 — UN LUNGO SCIVOLO

Un corpo puntiforme si trova in cima a un piano inclinato, la cui base ha lunghezza $\ell = 1\text{ m}$ e la cui inclinazione rispetto all'orizzontale è θ . Il coefficiente di attrito tra la massa e il piano è $\mu = 0.5$. Al variare dell'inclinazione θ (tra 0 e $\pi/2$) e lasciando ℓ invariata, quanto vale il tempo minimo impiegato dal corpo per percorrere l'intera discesa?

Unità di misura: s. *Precisione richiesta:* 0.5%.

PROB. 16 — DRITTO AL PUNTO

Un gas ideale monoatomico viene lentamente compresso fino a raggiungere $\frac{1}{7}$ del suo volume iniziale, mentre la sua pressione aumenta fino a 7 volte il valore originale. Nel piano $p - V$ l'intero processo appare come un segmento che congiunge i punti di partenza e arrivo, indicati rispettivamente con A e B . Si osserva che il gas assorbe calore fino ad un punto intermedio C , per poi rilasciarlo da lì fino allo stato finale B . Quanto vale il rapporto tra la lunghezza del segmento AC e quella del segmento AB ?

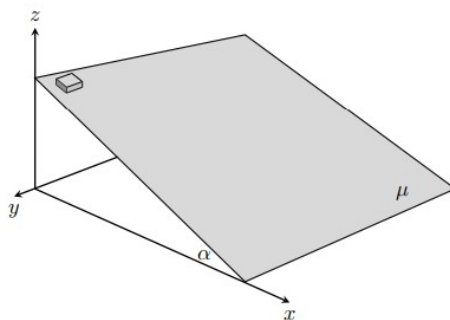
Unità di misura: adimensionale. *Precisione richiesta:* 0.5%.

PROB. 17 — DENTRO L'HULA-HOOP

Un piccolo hula-hoop, approssimabile come un tubicino chiuso su se stesso e di spessore trascurabile, ha massa $m = 0,3 \text{ kg}$ e circonferenza lunga $\ell = 1,5 \text{ m}$. L'hula-hoop viene appoggiato orizzontalmente su un tavolo liscio e una particella puntiforme di massa $M = 0,5 \text{ kg}$ viene posta al suo interno, in corrispondenza del bordo. La particella può scorrere liberamente all'interno del hula-hoop. Con un colpo istantaneo, alla particella viene impressa una velocità $v_0 = 0,75 \text{ m/s}$ tangente al bordo dell'hula-hoop. Trascurando qualsiasi forma di attrito, quanto varrà (in modulo) la velocità della particella dopo $T = 1 \text{ s}$?

Unità di misura: m/s. *Precisione richiesta:* 0.5%.

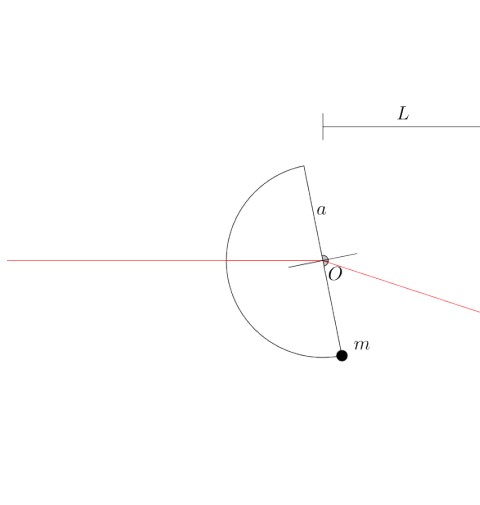
PROB. 18 — ATTRITO MAGNETICO



Un campo magnetico \vec{B}_0 , costante e omogeneo, è diretto perpendicolarmente ad un piano inclinato di grandi dimensioni, immerso anche nel campo gravitazionale \vec{g} come in figura. L'inclinazione del piano rispetto all'orizzontale è $\alpha = \frac{\pi}{4}$, mentre il coefficiente di attrito è $\mu = 0.8$. Una particella puntiforme di carica Q e massa m viene appoggiata sul piano e lasciata libera di muoversi. Dopo un tempo molto grande, il modulo della sua velocità è $v = \eta \left| \frac{mg}{QB_0} \right|$. Quanto vale η ?

Unità di misura: adimensionale. *Precisione richiesta:* 0.5%.

PROB. 19 — OSCILLAZIONI FOTONICHE



L'apparato di un esperimento di ottica è costituito da un prisma con base semicircolare di raggio $a = 5$ cm, composto da un polimero estremamente leggero, di massa trascurabile, e indice di rifrazione $n = 1.5$. Il prisma è montato tramite una vite, che può ruotare liberamente attorno all'asse passante per il centro O . L'asse del cilindro è orizzontale e il tutto è immerso nel campo gravitazionale terrestre. Attraverso il prisma passa il fascio di un laser, incidente ortogonalmente al lato curvo e passante per il centro O , come in figura. Un corpo puntiforme di massa $m = 100$ g è attaccato ad un'estremità del prisma. Inizialmente, il prisma viene inclinato di 1° rispetto alla sua naturale posizione di equilibrio; dopodiché, viene rilasciato. La luce del laser, attraversato il prisma, incide su un muro situato a distanza $L = 10$ m dal centro del prisma. Trovare la velocità massima con cui si muove il puntino che il laser forma sul muro, limitandosi al regime di piccole oscillazioni.

Unità di misura: m/s. Precisione richiesta: 0.5%.

PROB. 20 — OBIETTIVO ORBITA!

Una navicella parte dalla Terra con velocità $v = 10$ km/s, tangente alla superficie del pianeta. Una volta raggiunto l'apogeo dell'orbita, vengono attivati i propulsori istantanei, che fanno aumentare istantaneamente il modulo della velocità della navicella. Si osserva che la nuova orbita è una circonferenza. Quanto vale la variazione del modulo della velocità necessaria a raggiungere tale condizione?

Unità di misura: m/s. Precisione richiesta: 0.5%.

TAVOLA DI COSTANTI FISICHE

COSTANTE	SIMBOLO	VALORE
COSTANTI FISICHE PRIMARIE [VALORI ESATTI PER DEFINIZIONE]		
Velocità della luce nel vuoto	c	$2,997\,924\,58 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
Carica elementare	e	$1,602\,176\,634 \times 10^{-19} \text{ C}$
Costante di Planck	h	$6,626\,070\,15 \times 10^{-34} \text{ J s}$
Costante di Boltzmann	k_B	$1,380\,649 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$
Numero di Avogadro	N_A	$6,022\,140\,76 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
ALTRE COSTANTI FISICHE *		
Costante di gravitazione	G	$6,674 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$
Permeabilità magnetica del vuoto	μ_0	$4\pi \cdot 1 \times 10^{-7} \text{ N A}^{-2}$
Costante dielettrica del vuoto: $1/(\mu_0 c^2)$	ϵ_0	$8,8542 \times 10^{-12} \text{ F m}^{-1}$
Costante elettrostatica: $1/(4\pi\epsilon_0)$	k_{es}	$8,9876 \times 10^9 \text{ F}^{-1} \text{ m}$
Costante di Faraday: $N_A e$	F	$9,6485 \times 10^4 \text{ C mol}^{-1}$
Costante di Stefan-Boltzmann	σ	$5,6704 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$
Raggio di Bohr	a_0	$0,529\,177\,72 \times 10^{-10} \text{ m}$
Massa del protone	m_p	$1,672\,62 \times 10^{-27} \text{ kg}$ $938,27 \text{ MeV}/c^2$
Massa del neutrone	m_n	$1,674\,93 \times 10^{-27} \text{ kg}$ $939,55 \text{ MeV}/c^2$
Massa dell'elettrone	m_e	$9,1094 \times 10^{-31} \text{ kg}$ $511,00 \text{ keV}/c^2$
Unità di massa atomica	u	$1,660\,54 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Costante universale dei gas	R	$8,314\,46 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$
DATI CHE POSSONO ESSERE NECESSARI *		
Accelerazione di gravità al suolo	g	$9,806\,65 \text{ m s}^{-2}$
Massa della Terra	M_\oplus	$5,972 \times 10^{24} \text{ kg}$
Massa del Sole	M_\odot	$1,988 \times 10^{30} \text{ kg}$
Distanza media Terra-Sole	UA	$149,6 \times 10^9 \text{ m}$
Raggio terrestre	R_\oplus	$6,375 \times 10^6 \text{ m}$
Raggio del Sole	R_\odot	$6,957 \times 10^8 \text{ m}$
Pressione atmosferica standard	p_0	$1,013\,25 \times 10^5 \text{ Pa}$
Temperatura standard di fusione dell'acqua (0°C)	T_0	$273,15 \text{ K}$
Densità dell'acqua (a 4°C) [†]	ρ_a	$1,000 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$
Calore specifico dell'acqua (a 20°C) [†]	c_a	$4,182 \times 10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$
Calore di vaporizzazione dell'acqua (a 100°C) [†]	λ_v	$2,257 \times 10^6 \text{ J kg}^{-1}$
Densità del ghiaccio (a 0°C) [†]	ρ_g	$0,917 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$
Calore di fusione del ghiaccio	λ_f	$3,344 \times 10^5 \text{ J kg}^{-1}$

* Valori arrotondati, da considerare esatti nella soluzione dei problemi.

† Salvo diversa indicazione, questi dati si potranno utilizzare anche ad altre temperature senza errori importanti.