

Pipes Leaks and Net Tank Flow

पाइप रिसाव और टंकी में शुद्ध प्रवाह

Lesson 3 of 3 | Time Work and Tank Flow

समय कार्य और टंकी में प्रवाह | निःशुल्क द्विभाषी अध्ययन सामग्री

Choose English or Hindi. Read the full explanations, try the pauses and questions yourself, then check the reasoning and quick reference.

अंग्रेज़ी या हिंदी चुनें। पूरी व्याख्या पढ़ें, रुककर दिए गए काम और प्रश्न स्वयं करें, फिर तर्क और त्वरित संदर्भ जाँचें।

[English lesson and practice](#)

[English analogy](#) · [Quick reference](#)

[हिंदी पाठ और अभ्यास](#)

[उपमा](#) · [त्वरित संदर्भ](#)

Free original learning practice. Untimed, with no negative marking or pass cutoff. The separate review uses all three lessons; it introduces no new method.

निःशुल्क मौलिक अध्ययन अभ्यास। समय-सीमा, ऋणात्मक अंकन और उत्तीर्ण अंक-शर्त नहीं है। अलग मिश्रित अभ्यास में तीनों पाठों का उपयोग है; कोई नई विधि नहीं जोड़ी गई है।

Pipes Leaks and Net Tank Flow

What you will learn

A tank-flow problem uses the same amount-rate-time reasoning as work, but water can leave as well as enter. You will track the water already present, use signs for changes in stored volume, and stop at the requested first-full or first-empty event.

You will combine inlets, subtract an outlet or leak, convert volume/time units, infer a constant leak from two fill experiments, and handle a valve change. You will also recognise zero or negative net accumulation and decide whether missing information matters before the target event.

These are idealised arithmetic models. Unless a question deliberately withholds a condition, each stated rate remains constant over the stated volume range; flows add independently; tank capacity is fixed; there are no unmentioned flows or delays. Actual pressure-dependent flow needs a different model. Stored water must stay between empty and capacity.

1 Separate calibration from the actual start

If an inlet alone fills an **empty tank completely** in 6 hours at constant rate, its rate is $1/6$ tank per hour. If an outlet alone empties a **completely full tank** in 9 hours at constant rate, its outward rate magnitude is $1/9$ tank per hour. These are full-capacity calibration experiments. They do not say that the actual problem starts empty or full.

For example, a tank that now starts one-third full has only two-thirds of its capacity left to fill, even though the inlet's full-tank calibration is unchanged. "It fills in 6 hours" without its starting and ending levels can be ambiguous. Identify both endpoints before taking a reciprocal.

Try these retrieval checks:

1. Add $1/4$ and $1/6$.
2. Subtract $1/9$ from $1/6$.
3. If a tank is one-third full, what fraction remains to fill?
4. Convert 0.5 L/min into L/h .

Feedback: $1/4 + 1/6 = 5/12$; $1/6 - 1/9 = 1/18$; the remaining fraction is $2/3$; $0.5 \times 60 = 30 \text{ L/h}$.

Fractions of a tank and litres are two possible amount units, but do not mix them in one sum without conversion.

2 A sign tells you what happens to stored water

Use positive contributions for water entering and negative contributions for water leaving. The outlet's outward magnitude is positive; its contribution to the stored-water balance is negative. Thus:

net accumulation rate = total inflow – total outflow

During an interval where the rates remain valid, new stored volume = old stored volume + net rate $\times$ interval time. This expression must not be extended beyond empty or full without examining what changes there.

For two inlets, both signs are positive. As a quick transfer from work rates, suppose one inlet alone fills an empty tank completely in 4 hours and another in 6 hours. With both constant independent inlets active and no outflow, rate = $1/4 + 1/6 = 5/12$ tank per hour. An empty tank fills in $12/5$ hours = 2 hours 24 minutes. We have changed the context, not the rate-addition mechanism.

Worked case 1 Opposing flow and initial water

An inlet alone fills an empty tank completely in 6 hours. An outlet alone empties a full tank in 9 hours. Their constant rates remain valid throughout the specified filling range. Both operate together. Find the first-fill time from empty, then in a separate operation starting one-third full.

Panel 1 Inward and outward flow on one tank

Entering the tank	Water stored in the tank	Leaving the tank
Inlet $\rightarrow$ $1/6$ tank per hour	Capacity 1 tank; initial amount $1/3$ tank in the second operation	$1/9$ tank per hour $\rightarrow$ outlet
Adds $+1/6$ per hour	Net change = $+1/6 - 1/9 = +1/18$ per hour	Contributes $-1/9$ per hour

From empty, required accumulation is 1 tank, so time = $1/(1/18) =$ **18 hours**. Starting one-third full, required accumulation is $1 - 1/3 = 2/3$ tank, so time = $(2/3)/(1/18) =$ **12 hours**.

Check the second operation: $1/3 + 12 \times 1/18 = 1$. The same inlet alone would need $(2/3)/(1/6) = 4$ hours from that initial state, so the active outflow has correctly made filling slower.

An 18-unit scale explains the same subtraction: capacity is 18 units, inlet adds 3 units per hour and outlet removes 2. Net accumulation is 1 unit per hour. Starting with 6 units leaves 12 units to add. Subtracting the solo times $9 - 6$ does not describe any of these flow amounts.

Pause and identify the required amount At a positive net rate of $1/10$ tank per hour, a tank starts half full. Find the first-fill time. Would $1/(1/10)$ be the correct calculation for that starting state?

Feedback: only $1/2$ tank must be added, so time = $(1/2)/(1/10) = 5$ hours. The full-tank reciprocal gives 10 hours and ignores the initial water.

Worked case 2 Litres per hour and litres per minute

A 720 L tank initially contains 180 L. A constant inlet supplies 90 L/h and a constant outlet removes 0.5 L/min. Both operate until the tank is first full. Find the time.

Convert before combining: $0.5 \text{ L/min} \times 60 \text{ min/h} = 30 \text{ L/h}$ outward. The minute units cancel in the conversion. Net accumulation is $90 - 30 = 60 \text{ L/h}$.

Panel 2 Volume balance in one consistent unit

Quantity	Value
Capacity	720 L
Initial water	180 L
Remaining capacity	$720 - 180 = 540 \text{ L}$
Net accumulation	$90 - 30 = 60 \text{ L/h}$
First-fill time	$540/60 = 9 \text{ h}$

Check: $180 + 60 \times 9 = 720 \text{ L}$. Over 9 hours, 810 L enters and 270 L leaves. Their difference is 540 L, the increase in stored water. Total incoming volume may exceed tank capacity when some water leaves; it is not the same as the amount held at one time.

You can also use tank fractions: initial $180/720 = 1/4$; net rate $60/720 = 1/12$ tank per hour; time = $(3/4)/(1/12) = 9$ hours. The result is unchanged. Subtracting $90 - 0.5$ before converting would combine unlike time-based units.

Pause and keep the unit meaning A rate is 2 L/min. How much is that per hour? Is that conversion a change in the physical flow?

Feedback: $2 \times 60 = 120 \text{ L/h}$. Only the unit description changes. Do not apply another factor of 60 after using the converted hourly rate with time already in hours.

3 A leak is an outward contribution

A leak can be inferred if an inlet's rate and the observed net fill rate are known under comparable conditions. The time difference is not itself the leak's emptying time.

Worked case 3 Infer the leak rate

With a leak closed, one inlet fills an empty tank completely in 6 hours. With the same leak open throughout, the same inlet fills that empty tank completely in 8 hours. Assume inlet and leak rates are constant over the full volume range, and the leak can drain the tank to empty. Find the leak rate and the time for the leak alone to empty a full tank.

Panel 3 One-hour accumulation with and without a leak

Operation	Inward rate	Outward leak magnitude	Net accumulation
Leak closed	1/6 tank per hour	0	1/6
Leak open	1/6 tank per hour	To find	1/8

Since net = inflow – leak, leak = inflow – net = $1/6 - 1/8 = 1/24$ tank per hour outward. Its signed contribution to stored water is $-1/24$. A full tank would take $1/(1/24) = \mathbf{24 \text{ hours}}$ to empty through that leak alone.

Check: $1/6 - 1/24 = 1/8$, matching the observed fill. The $8 - 6 = 2$ hour difference is an effect of the leak; it is not a rate and not the full-to-empty time.

This conclusion relies on the stated constant rate and ability to drain the entire tank. A hole above the bottom may stop draining before empty; a real leak may depend on pressure and level. Those are not supplied by the two fill times, so do not silently make a physical prediction about such cases.

4 Carry the actual level across a valve change

A valve event changes which flows are active. The initial water and all net water accumulated so far stay in the ledger. Use the new net rate only after the event, just as with joining and leaving workers.

Worked case 4 Close an outlet after three hours

An inlet alone fills an empty tank completely in 8 hours; an outlet alone empties a full tank in 12 hours. Assume constant rates over the stated range. In the actual operation, the tank starts one-quarter full. Both run for 3 hours, then the outlet closes while the inlet continues. Find additional time after closure and total time from the start.

Panel 4 Initial water plus two intervals

Stage	Active flows	Net rate in tanks per hour	Change in water	Stored amount after stage
Start	Not yet counted	-	Initial 1/4	1/4
First 3 hours	Inlet and outlet	$1/8 - 1/12 = 1/24$	$3/24 = 1/8$	$1/4 + 1/8 = 3/8$
After closure	Inlet only	1/8	Remaining 5/8	1 at first full

After 3 hours the level is $3/8$, so neither full nor empty has occurred before the change. Remaining capacity = $5/8$. Additional time = $(5/8)/(1/8) = \mathbf{5 \text{ hours}}$. Total = $3 + 5 = \mathbf{8 \text{ hours}}$.

Check the whole operation: initial $1/4$ + inlet contribution $8/8$ – outlet contribution $3/12 = 1$. The outlet contributes only during its three active hours. Applying its outflow for all eight hours would invent an operation after closure.

Pause and select the next row At the closure event, which pair starts the new interval: initial amount $1/4$ with rate $1/24$, or stored amount $3/8$ with rate $1/8$?

Feedback: use $3/8$ with $1/8$. The first pair describes the original start and earlier net rate. Carry the new state forward instead of restarting the tank.

5 The sign determines which boundary can be reached

For a tank below capacity, a positive net rate moves it toward full. A zero net rate preserves its stored amount. A negative net rate reduces it toward empty while water is available. A negative answer from a “time to fill” division is not a future filling event.

Worked case 5 Zero and negative net flow

Use two separate idealised constant-flow cases.

A: An inlet alone fills an empty tank completely in 6 hours and an outlet alone empties a full tank in 6 hours. In the actual operation, the tank starts one-quarter full with both running.

B: An inlet alone fills an empty tank completely in 12 hours and an outlet alone empties a full tank in 8 hours. In the actual operation, the tank starts one-half full with both running.

Does either case fill while its operation stays unchanged? What boundary is reached first in B, and when?

Panel 5 Direction and first boundary

Case	Initial amount	Net rate	Consequence before a change of operation
A	$1/4$ tank	$1/6 - 1/6 = 0$	Stays $1/4$ full; no finite first-fill time
B	$1/2$ tank	$1/12 - 1/8 = -1/24$	Loses water; first reaches empty

For B, time to remove the initial half tank = $(1/2)/(1/24) = \mathbf{12 \text{ hours}}$. Check: $1/2 - 12/24 = 0$. Full is not reached while this unchanged operation continues.

Stop the negative-rate calculation at empty. Extrapolating to 24 hours would give $1/2 - 24/24 = -1/2$ tank, which is impossible. At empty, actual outflow cannot exceed water available from storage and incoming supply. In the idealised pass-through situation where outflow capacity continues to meet or exceed inflow, there is no accumulation from an empty start; there is never negative stored water. Describing a different later valve action would require that action to be stated.

For A, do not divide by zero and do not say “zero hours to fill.” It starts below full and never gains water under the specified operation. This is different from a tank that starts already full: its first-full time is immediately 0, because the target state is already reached.

Pause and distinguish the questions

1. A half-full tank has zero net rate. Is a finite first-fill time determined?
2. A tank starts completely full. What is the first time it is full, measured from now?
3. A tank's constant positive net rate is known to be $1/12$ tank per hour, but its starting amount is missing. Is one exact first-fill time determined?

Feedback: (1) No finite first-fill time exists while that zero rate continues. (2) Zero time: it is already at the target. (3) No unique time follows. Empty gives 12 hours; half full gives 6 hours. The net rate alone does not specify the amount still needed.

Worked case 6 Full before the planned outlet event

A tank starts three-quarters full. An inlet alone fills an empty tank completely in 4 hours at constant rate. An outlet is scheduled to open 2 hours after the inlet starts only if filling is still underway. Find the first-full time.

Panel 6 Stop at the first relevant event

Event	Time from start	Stored amount or role
Inlet starts	0	$3/4$ tank already present
First full	$(1/4)/(1/4) = 1$ h	Capacity reached; stop
Planned outlet opening	2 h, only if still filling	Occurs too late to affect first full

Remaining capacity = $1/4$ tank. The inlet adds $1/4$ tank per hour, so first full is at **1 hour**, before the two-hour event. The outlet's rate is not needed for this question. Missing information is only an obstacle when it affects the requested event.

Do not run the first stage to two hours and retain $5/4$ tank. Do not force the outlet to operate before the job it was intended to affect has finished. This is the same event-order check as a worker scheduled to leave after work is already complete.

6 A bounded-flow routine

1. Read empty-to-full and full-to-empty calibration endpoints; name capacity and actual initial water separately
2. Put all volumes and time-based rates in consistent units
3. Mark active inlet/outlet intervals and assign signs to stored-water contributions
4. Compute net rate and determine the direction before dividing
5. Compare time to the relevant boundary with time to the next valve change
6. At a change, carry the actual stored amount forward; at first full or first empty, stop if that is the target
7. Check the whole volume balance and that every intermediate amount stays between 0 and capacity

The review that follows will mix worker and tank contexts. Select the model from the stated conditions rather than a memorised keyword.

Independent practice

Try before reading the key. These are untimed formative checks: one mark for a correct answer, zero otherwise, no negative marking and no pass cutoff. These local learning settings are not the official RRB marking scheme.

1. Two inlets alone fill the same empty tank completely in 6 h and 10 h. Both now run together from empty at constant independent rates, with no outflow. Find the first-fill time.

- A. 8 h
- B. 3 h 45 min
- C. 16 h
- D. 4 h

2. An inlet alone fills an empty tank completely in 5 h; an outlet alone empties a full tank in 10 h. Both rates are constant over the full range. The tank now starts one-fifth full and both remain active. Find the first-fill time.

- A. 2 h
- B. 10 h
- C. $\frac{8}{3}$ h
- D. 8 h

3. A 900 L tank contains 300 L initially. A constant inlet supplies 75 L/h and a constant outlet removes 0.25 L/min. Both operate together until first full. How long does it take?

- A. 10 h
- B. 15 h
- C. 8 h
- D. 40 h

4. With a leak closed, an inlet fills an empty tank completely in 4 h. With the same leak open throughout, it fills the same empty tank completely in 5 h. Assume unchanged constant inlet and leak rates over the full range and that the leak can drain to empty. How long would the leak alone take to empty a full tank?

- A. 1 h
- B. 5 h
- C. 20 h
- D. $\frac{20}{9}$ h

5. An inlet alone fills an empty tank completely in 6 h; an outlet alone empties a full tank in 12 h. Both rates are constant. The tank now starts one-third full. Both run for 2 h, then the outlet closes and the inlet continues. Find total time to first full.
- A. 3 h
 - B. 5 h
 - C. 7 h
 - D. 8 h
6. An inlet alone fills an empty tank completely in 7 h and an outlet alone empties a full tank in 7 h, at constant rates. In the actual operation, the tank starts two-fifths full and both remain active with no other flow. What happens while this operation stays unchanged?
- A. It becomes full after 7 h
 - B. It is first full at time 0
 - C. It becomes empty after 7 h
 - D. It remains two-fifths full
7. An inlet alone fills an empty tank completely in 15 h; an outlet alone empties a full tank in 10 h. The actual tank starts three-fifths full. Both run at those constant rates until the first empty/full event. Which boundary occurs first and when?
- A. Empty after 18 h
 - B. Empty after 30 h
 - C. Full after 12 h
 - D. Empty after 6 h
8. A tank starts four-fifths full. An inlet alone fills an empty tank completely in 10 h at constant rate. An outlet is scheduled to open after 3 h only if the tank is still filling; its rate is not supplied. Find the first-full time.
- A. 3 h
 - B. 10 h
 - C. 2 h
 - D. Cannot be found without the outlet rate
9. An inlet alone fills an empty tank completely in 8 h; an outlet alone empties a full tank in 24 h. Both now run together at constant rates with no later changes. The actual initial water amount is not stated. Which claim about the first-fill time is justified?
- A. It must be 12 h
 - B. It must be 6 h
 - C. It must be 8 h
 - D. No unique time is determined without the initial amount

Answer key and explanations

1. B; 2. D; 3. A; 4. C; 5. B; 6. D; 7. A; 8. C; 9. D

1. B is correct. Both are inlets, so rate = $1/6 + 1/10 = 4/15$ tank per hour. Time = $15/4$ h = 3 h 45 min. Check: $(4/15)(15/4) = 1$, and time is below either solo time. A averages the solo times. C adds them. D subtracts $10 - 6$, but subtracting times does not represent either adding incoming volumes or dividing the required amount by rate.

2. D is correct. Net rate = $1/5 - 1/10 = 1/10$ tank per hour. Remaining capacity = $4/5$, so time = $(4/5)/(1/10) = 8$ h. Check: $1/5 + 8/10 = 1$. A divides the initial amount $1/5$ by the net rate instead of using the remaining capacity. B uses one full tank and ignores initial water. C adds the outlet as an inlet: $(4/5)/(1/5 + 1/10) = 8/3$, a different operation.

3. A is correct. Outflow = $0.25 \times 60 = 15$ L/h. Net accumulation = $75 - 15 = 60$ L/h; remaining volume = $900 - 300 = 600$ L. Time = $600/60 = 10$ h. Check: $300 + 10 \times 60 = 900$. B uses $900/60 = 15$ h and ignores the starting 300 L. C uses $600/75 = 8$ h, ignoring outflow. D uses $600/15 = 40$ h, treating the outward rate magnitude as if it alone filled the remaining space. Convert minutes to hours before subtracting flows.

4. C is correct. Inflow is $1/4$ and observed net rate is $1/5$ tank per hour. Leak magnitude = $1/4 - 1/5 = 1/20$, so leak-only emptying time is 20 h. Check: $1/4 - 1/20 = 1/5$. A mistakes the fill-time difference $5 - 4$ for emptying time. B takes the net filling time as a leak-only time. D uses the reciprocal of $1/4 + 1/5$, wrongly treating the observed net rate as a second incoming flow.

5. B is correct. First net rate = $1/6 - 1/12 = 1/12$; in 2 h it adds $1/6$ tank. Stored amount becomes $1/3 + 1/6 = 1/2$. Remaining half at inlet-only rate $1/6$ needs 3 h; total is 5 h. Check: $1/3 + 5/6 - 2/12 = 1$. A reports only time after closure. C omits initial water, leaving $5/6$ after the first stage and incorrectly giving $2 + 5 = 7$ h. D leaves the outlet active throughout: $(2/3)/(1/12) = 8$ h is the result of a different schedule.

6. D is correct. Net rate = $1/7 - 1/7 = 0$, so stored amount remains $2/5$. A uses an inlet-only calibration without the active outlet or initial state. B confuses zero net rate with zero time to full; the tank starts below full. C ignores the balancing inlet and uses the full-to-empty calibration as though it applied to this actual operation. There is no finite first-fill time while this zero-net operation continues.

7. A is correct. Net rate = $1/15 - 1/10 = -1/30$ tank per hour, so water decreases. Time to empty = $(3/5)/(1/30) = 18$ h; $3/5 - 18/30 = 0$. B uses a full tank instead of the initial $3/5$. C takes a magnitude from the invalid filling expression $(2/5)/(-1/30) = -12$ h; changing its sign cannot create a future filling event. D uses the outlet alone: $(3/5)/(1/10) = 6$ h, omitting inflow. Stop at empty; negative stored water afterward is not allowed.

8. C is correct. Remaining capacity is $1/5$ and inlet rate is $1/10$ tank per hour, so time = $(1/5)/(1/10) = 2$ h. Since $2 < 3$, the outlet is not active before first full. A substitutes the planned event time for completion. B ignores the initial four-fifths. D demands a rate that is irrelevant to the requested earlier event. Check: $4/5 + 2/10 = 1$.

9. D is correct. Net rate = $1/8 - 1/24 = 1/12$ tank per hour. An empty start gives 12 h; a half-full start gives 6 h; a one-third-full start gives 8 h. Each is compatible with the unstated starting amount. A, B and C each assert one possible starting-state result as necessary. The full-tank calibration fixes the rate, not the actual initial stock or remaining capacity.

Let the error choose the revision

- Items 1-2: revisit inlet signs, remaining capacity and the initial-water distinction
- Item 3: revisit the litres/minute conversion and volume balance
- Item 4: revisit leak magnitude as the difference between inflow and observed net rate
- Item 5: rebuild the stage ledger at the outlet-closure event
- Items 6-7: determine the direction and first valid boundary before dividing
- Items 8-9: ask whether missing information changes the requested first event

Retry without the key and explain why all alternative choices fail.

Sources and boundary

[RRB CEN 09/2025 §14.1, printed/physical p.28](#) names Time and Work and Pipes & Cistern. This is topic-scope evidence, not a frequency prediction. The list is illustrative and not necessarily exhaustive. Not all later amendments have been audited here.

[NCERT Ganita Prakash Grade 8 Part II, Chapter 3 §3.6, printed pp.63-68](#) supplies fixed-work proportional reasoning and combined-rate foundations. [Official prelims, PDF p.2](#) verify First Edition December 2025. [NIOS Secondary Mathematics 211, Chapter 5 §§5.2-5.3, printed pp.142-146](#) supports forming and checking a simple balance equation; the accessible chapter does not establish its publication year. Our schedules, signed-flow applications and feasibility/boundary checks are explained extensions, not claims of named official question variants. All exposition, panels, cases and practice are original.

Alternating attendance/valve cycles, wage sharing, staffing-rounding rules, multiple-unknown systems and pressure-dependent flow physics remain outside this module.

Analogy and its limits

Think of a stockroom ledger. Deliveries add to the amount on the shelf and dispatches subtract from it. Counting deliveries alone would not tell you how much is currently stored; you also need the opening stock and the dispatches. A valve change resembles a change in which entries occur after a particular time.

This analogy explains the signs and why the old balance is carried into the next interval. It also gives a useful limit: you cannot dispatch stock that does not exist, and a capacity-limited store cannot keep an unlimited amount on the shelf.

Real stock arrives in batches and water flow may depend on level or pressure. The analogy does not establish constant rates or continuous divisibility. Our arithmetic cases state those assumptions and stop at the requested full/empty boundary; they are not engineering predictions about real pipe hardware.

Quick reference

- Keep full-capacity calibration separate from actual initial water: empty-to-full time gives an inlet rate; full-to-empty time gives an outlet magnitude
- Use one tank or litres consistently. Convert every rate to the same time unit before combining
- Two inlets add. Net accumulation = inflow – outflow, with outward magnitudes subtracted from stored water
- Within a valid constant-rate interval, final volume = initial volume + net rate × time
- For positive net rate, first-fill time = remaining capacity / net rate, provided no earlier schedule change occurs
- For negative net rate while water remains, first-empty time = initial stored amount / magnitude of net loss; a negative “fill time” is not a future filling event
- With zero net rate, a below-full tank stays below full; do not divide by zero. If the tank starts already at the target boundary, first-target time is 0
- Missing leak magnitude = inlet rate – observed net fill rate only under comparable full-fill and constant-rate conditions
- At a valve change, carry the actual water level forward and use only the now-active rates
- Compare the next boundary time with the next valve event; first-full/first-empty questions stop at that boundary
- Stored amount must remain between 0 and capacity. At empty, actual discharge is limited by available water; do not extend a negative stock calculation
- An unspecified initial amount can prevent a unique time even when the net rate is known; an outlet scheduled after first full may be irrelevant

पाइप रिसाव और टंकी में शुद्ध प्रवाह

आप क्या सीखेंगे

टंकी के प्रवाह में कार्य वाले मात्रा-दर-समय के तर्क का उपयोग होता है, लेकिन पानी अंदर आने के साथ बाहर भी जा सकता है। आप पहले से मौजूद पानी का लेखा रखेंगे, जमा मात्रा में परिवर्तन को चिह्नों से दिखाएँगे और पहली बार पूरी भरने या खाली होने की माँगी गई घटना पर रुकेंगे।

आप भरने वाले पाइपों की दरें जोड़ेंगे, निकासी या रिसाव घटाएँगे, आयतन तथा समय की इकाइयाँ बदलेंगे, दो भरने के प्रयोगों से स्थिर रिसाव निकालेंगे और वाल्व बदलने वाला प्रश्न हल करेंगे। शून्य या ऋण शुद्ध संचय पहचानेंगे और तय करेंगे कि अनुपस्थित जानकारी लक्ष्य-घटना से पहले आवश्यक है या नहीं।

ये आदर्श गणितीय मॉडल हैं। जब तक प्रश्न जानबूझकर कोई शर्त अज्ञात न छोड़े, हर बताई दर दिए आयतन-परास में स्थिर है; प्रवाह स्वतंत्र रूप से जुड़ते हैं; टंकी की क्षमता निश्चित है; कोई अनकहा प्रवाह या विलंब नहीं है। दबाव पर निर्भर वास्तविक प्रवाह को अलग मॉडल चाहिए। जमा पानी खाली और क्षमता की सीमाओं के बीच रहना चाहिए।

1 दर के माप वाले प्रयोग को वास्तविक शुरुआत से अलग रखें

यदि भरने वाला पाइप अकेले **खाली टंकी को पूरा** 6 घंटे में भरता है और दर स्थिर है, तो उसकी दर $1/6$ टंकी प्रति घंटा है। यदि निकासी पाइप अकेले **पूरी भरी टंकी को खाली** 9 घंटे में करता है, तो बाहर जाने की दर का परिमाण $1/9$ टंकी प्रति घंटा है। ये पूरी क्षमता के बीच दर मापने के प्रयोग हैं। इनसे यह नहीं पता चलता कि वास्तविक प्रश्न में टंकी खाली या भरी शुरू होती है।

उदाहरण के लिए, अभी टंकी एक-तिहाई भरी हो तो भरने के लिए केवल दो-तिहाई क्षमता शेष है, भले ही पाइप की पूरे-टैंक वाली दर अपरिवर्तित हो। शुरू और अंत के स्तरों के बिना “6 घंटे में भरता है” अस्पष्ट हो सकता है। व्युत्क्रम लेने से पहले दोनों स्तर पहचानें।

ये दोहराव-जाँच करें:

1. $1/4$ और $1/6$ जोड़ें।
2. $1/6$ में से $1/9$ घटाएँ।
3. टंकी एक-तिहाई भरी हो तो भरने के लिए कितना भाग शेष है?
4. 0.5 L/मिनट को L/घंटा में बदलें।

प्रतिक्रिया: $1/4 + 1/6 = 5/12$; $1/6 - 1/9 = 1/18$; शेष भाग $2/3$ है; $0.5 \times 60 = 30$ L/घंटा। टंकी के भाग और लीटर मात्रा की दो संभव इकाइयाँ हैं, लेकिन रूपांतरण के बिना उन्हें एक योग में न मिलाएँ।

2 चिह्न बताता है कि जमा पानी पर क्या प्रभाव पड़ता है

अंदर आने वाले पानी का योगदान धन और बाहर जाने वाले का ऋण लें। निकासी की बाहर जाने वाली दर का परिमाण धन है; जमा पानी के संतुलन में उसका योगदान ऋण है। इसलिए:

पानी जमा होने की शुद्ध दर = कुल अंदर आने की दर – कुल बाहर जाने की दर

जिस अंतराल में दरें लागू हों, नई जमा मात्रा = पुरानी जमा मात्रा + शुद्ध दर $\times$ अंतराल का समय। खाली या पूरा भरा होने पर क्या बदलेगा, इसे जाँचे बिना यह व्यंजक उसके आगे न चलाएँ।

दो भरने वाले पाइपों के चिह्न दोनों धन होंगे। कार्य-दरों से छोटा स्थानांतरण लें: एक पाइप अकेले खाली टंकी को पूरा 4 घंटे में और दूसरा 6 घंटे में भरता है। दोनों स्थिर स्वतंत्र पाइप चलें और निकासी न हो तो दर $1/4 + 1/6 = 5/12$ टंकी प्रति घंटा है। खाली टंकी $12/5$ घंटे = 2 घंटे 24 मिनट में भरती है। संदर्भ बदला है, दरें जोड़ने का तर्क नहीं।

हल उदाहरण 1 विपरीत प्रवाह और प्रारंभिक पानी

एक भरने वाला पाइप अकेले खाली टंकी को पूरा 6 घंटे में भरता है। निकासी पाइप अकेले भरी टंकी को 9 घंटे में खाली करता है। बताई गई भरने की पूरी सीमा में दोनों दरें स्थिर हैं। दोनों साथ चलते हैं। पहले खाली शुरुआत से पूरा भरने का समय, फिर अलग संचालन में एक-तिहाई भरी शुरुआत से समय निकालें।

पैनल 1 एक टंकी में अंदर और बाहर का प्रवाह

टंकी में प्रवेश	टंकी में जमा पानी	टंकी से निकास
भरने वाला पाइप $\rightarrow 1/6$ टंकी प्रति घंटा	क्षमता 1 टंकी; दूसरे संचालन में शुरुआत $1/3$ टंकी	$1/9$ टंकी प्रति घंटा $\rightarrow$ निकासी पाइप
हर घंटे $+1/6$ जोड़ता है	शुद्ध परिवर्तन $= +1/6 - 1/9 = +1/18$ प्रति घंटा	हर घंटे $-1/9$ का योगदान

खाली शुरुआत पर 1 टंकी जोड़नी है, इसलिए समय $1/(1/18) = 18$ घंटे। एक-तिहाई भरी शुरुआत पर $1 - 1/3 = 2/3$ टंकी जोड़नी है, इसलिए समय $(2/3)/(1/18) = 12$ घंटे।

दूसरे संचालन की जाँच: $1/3 + 12 \times 1/18 = 1$ । उसी प्रारंभिक स्थिति में केवल भरने वाला पाइप $(2/3)/(1/6) = 4$ घंटे लेता, इसलिए सक्रिय निकासी से भरने का समय बढ़ना उचित है।

18 इकाइयों का पैमाना वही घटाव समझाता है: क्षमता 18 इकाइयाँ है, भरने वाला पाइप प्रति घंटे 3 जोड़ता और निकासी पाइप 2 हटाता है। शुद्ध संचय 1 इकाई प्रति घंटा है। शुरुआत में 6 इकाइयाँ हों तो 12 और जोड़नी हैं। अकेले समय $9 - 6$ घटाने से इनमें से कोई प्रवाह-मात्रा नहीं मिलती।

रुकें और आवश्यक मात्रा पहचानें धन शुद्ध दर $1/10$ टंकी प्रति घंटा है और टंकी आधी भरी शुरू होती है। पहली बार पूरा भरने का समय निकालें। क्या इस शुरुआत के लिए $1/(1/10)$ सही गणना होगी?

प्रतिक्रिया: केवल $1/2$ टंकी जोड़नी है, इसलिए समय $(1/2)/(1/10) = 5$ घंटे। पूरे-टैंक का व्युत्क्रम 10 घंटे देता है और प्रारंभिक पानी छोड़ देता है।

हल उदाहरण 2 लीटर प्रति घंटा और लीटर प्रति मिनट

720 L की टंकी में शुरुआत में 180 L है। स्थिर भरने वाला पाइप 90 L/घंटा देता है और स्थिर निकासी पाइप 0.5 L/मिनट निकालता है। दोनों पहली बार टंकी पूरी भरने तक चलते हैं। समय निकालें।

दरें मिलाने से पहले रूपांतरण करें: $0.5 \text{ L/मिनट} \times 60 \text{ मिनट/घंटा} = 30 \text{ L/घंटा}$ बाहर। रूपांतरण में मिनट की इकाइयाँ कटती हैं। शुद्ध संचय $90 - 30 = 60 \text{ L/घंटा}$ है।

पैनल 2 एक समान इकाई में आयतन-संतुलन

मात्रा	मान
क्षमता	720 L
प्रारंभिक पानी	180 L
शेष क्षमता	$720 - 180 = 540 \text{ L}$
शुद्ध संचय	$90 - 30 = 60 \text{ L/घंटा}$
पहली बार भरने का समय	$540/60 = 9 \text{ घंटे}$

जाँच: $180 + 60 \times 9 = 720 \text{ L}$ । नौ घंटों में 810 L अंदर आता है और 270 L बाहर जाता है। अंतर 540 L, जमा पानी की वृद्धि है। कुछ पानी बाहर जा रहा हो तो कुल अंदर आया पानी टंकी की क्षमता से अधिक हो सकता है; यह एक समय पर रखा पानी नहीं है।

टंकी के भागों में भी कर सकते हैं: प्रारंभिक भाग $180/720 = 1/4$; शुद्ध दर $60/720 = 1/12$ टंकी प्रति घंटा; समय $(3/4)/(1/12) = 9$ घंटे। उत्तर अपरिवर्तित है। पहले रूपांतरण किए बिना $90 - 0.5$ घटाने से अलग समय-आधारित इकाइयाँ मिल जाएँगी।

रुकें और इकाई का अर्थ बनाए रखें दर 2 L/मिनट है। प्रति घंटे कितनी होगी? क्या रूपांतरण से वास्तविक प्रवाह बदलता है?

प्रतिक्रिया: $2 \times 60 = 120 \text{ L/घंटा}$ । केवल इकाई में विवरण बदलता है। बदली हुई प्रति-घंटा दर के साथ समय पहले से घंटों में हो तो फिर 60 का गुणक न लगाएँ।

3 रिसाव बाहर जाने वाला योगदान है

भरने की दर और तुलनीय स्थितियों में देखी गई शुद्ध भरने की दर ज्ञात हों तो रिसाव निकाल सकते हैं। समय का अंतर अपने-आप रिसाव का खाली करने का समय नहीं है।

हल उदाहरण 3 रिसाव की दर निकालें

रिसाव बंद होने पर एक पाइप अकेले खाली टंकी को पूरा 6 घंटे में भरता है। उसी रिसाव को पूरे समय खुला रखने पर वही पाइप उसी खाली टंकी को पूरा 8 घंटे में भरता है। मानें कि पूरे आयतन-परास में भरने और रिसाव की दरें स्थिर हैं तथा रिसाव टंकी को पूरी तरह खाली कर सकता है। रिसाव की दर और केवल रिसाव से पूरी भरी टंकी खाली होने का समय निकालें।

पैनल 3 रिसाव बंद और खुले होने पर एक घंटे का संचय

संचालन	अंदर आने की दर	बाहर रिसाव का परिमाण	शुद्ध संचय
रिसाव बंद	1/6 टंकी प्रति घंटा	0	1/6
रिसाव खुला	1/6 टंकी प्रति घंटा	निकालना है	1/8

शुद्ध दर = अंदर की दर - रिसाव, इसलिए रिसाव = अंदर की दर - शुद्ध दर = $1/6 - 1/8 = 1/24$ टंकी प्रति घंटा बाहर। जमा पानी में इसका चिह्न सहित योगदान $-1/24$ है। केवल इस रिसाव से पूरी भरी टंकी को खाली होने में $1/(1/24) = 24$ घंटे लगेंगे।

जाँच: $1/6 - 1/24 = 1/8$, जो देखी गई भरने की दर है। $8 - 6 = 2$ घंटे का अंतर रिसाव का प्रभाव है; यह न दर है, न पूरी भरी टंकी खाली करने का समय।

निष्कर्ष स्थिर दर और पूरे पानी को निकाल सकने की शर्त पर निर्भर है। तली से ऊपर का छेद, टंकी खाली होने से पहले ही पानी निकालना रोक सकता है; वास्तविक रिसाव दबाव और स्तर पर निर्भर हो सकता है। दो भरने के समय ये बातें नहीं बताते, इसलिए ऐसे वास्तविक मामलों का निष्कर्ष अपनी ओर से न निकालें।

4 वाल्व बदलने पर वास्तविक स्तर आगे ले जाएँ

वाल्व की घटना बदलती है कि कौन-सा प्रवाह सक्रिय है। प्रारंभिक पानी और अब तक जुड़ा सारा शुद्ध पानी लेखे में रहता है। कर्मियों के जुड़ने या जाने की तरह नई शुद्ध दर केवल घटना के बाद लगाएँ।

हल उदाहरण 4 तीन घंटे बाद निकासी बंद करें

भरने वाला पाइप अकेले खाली टंकी को पूरा 8 घंटे में भरता है; निकासी पाइप अकेले पूरी भरी टंकी को 12 घंटे में खाली करता है। बताए गए परास में दरें स्थिर मानें। वास्तविक संचालन में टंकी एक-चौथाई भरी शुरू होती है। दोनों 3 घंटे चलते हैं, फिर निकासी बंद होती है और भरने वाला पाइप चलता रहता है। बंद करने के बाद का अतिरिक्त समय और शुरुआत से कुल समय निकालें।

पैनल 4 प्रारंभिक पानी और दो अंतराल

चरण	सक्रिय प्रवाह	टंकी प्रति घंटे की शुद्ध दर	पानी में बदलाव	चरण के बाद जमा मात्रा
शुरुआत	अभी नहीं गिने	-	प्रारंभिक 1/4	1/4
पहले 3 घंटे	भरना और निकासी	$1/8 - 1/12 = 1/24$	$3/24 = 1/8$	$1/4 + 1/8 = 3/8$
बंद करने के बाद	केवल भरना	1/8	शेष 5/8	पहली बार भरने पर 1

तीन घंटे बाद स्तर $3/8$ है, इसलिए बदलाव से पहले न पूरी भरी न खाली होने की सीमा आई है। शेष क्षमता $5/8$ है। अतिरिक्त समय $(5/8)/(1/8) = 5$ घंटे। कुल = $3 + 5 = 8$ घंटे।

पूरे संचालन की जाँच: प्रारंभिक $1/4 +$ भरने का योगदान $8/8 -$ निकासी का योगदान $3/12 = 1$ । निकासी केवल अपने तीन सक्रिय घंटों में योगदान देती है। पूरे आठ घंटे उसकी दर घटाना, बंद होने के बाद भी संचालन मान लेना होगा।

रुके और अगली पंक्ति चुनें बंद करने की घटना पर अगला अंतराल किस युग्म से शुरू होगा: प्रारंभिक मात्रा $1/4$ और दर $1/24$ से, या जमा मात्रा $3/8$ और दर $1/8$ से?

प्रतिक्रिया: $3/8$ और $1/8$ लें। पहला युग्म मूल शुरुआत और पिछली शुद्ध दर बताता है। टंकी को फिर शुरुआत पर लौटाने के बजाय नई स्थिति आगे ले जाएँ।

5 चिह्न बताता है कि कौन-सी सीमा आ सकती है

क्षमता से कम भरी टंकी में धन शुद्ध दर पानी को पूरे भरने की ओर ले जाती है। शून्य शुद्ध दर जमा मात्रा बनाए रखती है। ऋण शुद्ध दर, पानी उपलब्ध रहने तक उसे खाली होने की ओर घटाती है। “भरने के समय” के भाग से निकला ऋण उत्तर भविष्य में भरने की घटना नहीं है।

हल उदाहरण 5 शून्य और ऋण शुद्ध प्रवाह

दो अलग आदर्श स्थिर-प्रवाह स्थितियाँ लें।

A: भरने वाला पाइप अकेले खाली टंकी को पूरा 6 घंटे में भरता है और निकासी पाइप अकेले पूरी भरी टंकी को 6 घंटे में खाली करता है। वास्तविक संचालन में टंकी शुरू में एक-चौथाई भरी है और दोनों साथ चलते हैं।

B: भरने वाला पाइप अकेले खाली टंकी को पूरा 12 घंटे में भरता है और निकासी पाइप अकेले पूरी भरी टंकी को 8 घंटे में खाली करता है। वास्तविक संचालन में टंकी शुरू में आधी भरी है और दोनों साथ चलते हैं।

संचालन इसी तरह जारी रहने पर क्या किसी स्थिति में टंकी पूरी भरेगी? B में पहली बार कौन-सी सीमा कब आएगी?

पैनल 5 दिशा और पहली सीमा

स्थिति	प्रारंभिक मात्रा	शुद्ध दर	संचालन बदलने से पहले परिणाम
A	$1/4$ टंकी	$1/6 - 1/6 = 0$	$1/4$ भरी रहती है; पूरा भरने का सीमित समय नहीं
B	$1/2$ टंकी	$1/12 - 1/8 = -1/24$	पानी घटता है; पहले खाली होती है

B में शुरुआती आधी टंकी निकालने का समय $(1/2)/(1/24) = 12$ घंटे। जाँच: $1/2 - 12/24 = 0$ । यह संचालन अपरिवर्तित रहने तक पूरी भरी होने की सीमा नहीं आती।

खाली होते ही ऋण-दर वाली गणना रोकें। 24 घंटे तक वही व्यंजक चलाएँ तो $1/2 - 24/24 = -1/2$ टंकी मिलेगा, जो असंभव है। खाली सीमा पर वास्तविक निकासी, भंडारित और अंदर आने वाले उपलब्ध पानी से अधिक नहीं हो सकती। आदर्श सीधे-बहाव की स्थिति में यदि निकासी की क्षमता आने वाले प्रवाह के बराबर या अधिक बनी रहे, तो खाली शुरुआत से पानी जमा नहीं होता; जमा पानी कभी ऋण नहीं होता। बाद में अलग वाल्व क्रिया बतानी हो तो वह क्रिया दी जानी चाहिए।

A में शून्य से भाग न दें और “भरने में शून्य घंटे” न कहें। टंकी पूरी भरी शुरू नहीं होती और दिए संचालन में पानी बढ़ता ही नहीं। यह पहले से पूरी भरी टंकी से अलग है: उसकी पहली बार भरी होने की अवधि तत्काल 0 है, क्योंकि लक्ष्य-स्थिति पहले ही मौजूद है।

रुकें और प्रश्नों में अंतर करें

1. आधी भरी टंकी की शुद्ध दर शून्य है। क्या पहली बार पूरा भरने का कोई सीमित समय है?
2. टंकी पूरी भरी शुरू होती है। अभी से मापें तो पहली बार भरी होने का समय क्या है?
3. टंकी की स्थिर धन शुद्ध दर $1/12$ टंकी प्रति घंटा ज्ञात है, लेकिन शुरुआती मात्रा नहीं दी। क्या पहली बार भरने का एक सटीक समय तय है?

प्रतिक्रिया: (1) वह शून्य दर जारी रहने तक पूरा भरने का सीमित समय नहीं है। (2) शून्य समय: लक्ष्य-स्थिति पहले ही है। (3) निश्चित उत्तर नहीं। खाली शुरुआत से 12 घंटे, आधी भरी से 6 घंटे लगेंगे। केवल शुद्ध दर से शेष आवश्यक मात्रा नहीं मिलती।

हल उदाहरण 6 तय निकासी-घटना से पहले टंकी भर जाती है

टंकी शुरू में तीन-चौथाई भरी है। भरने वाला पाइप अकेले खाली टंकी को पूरा 4 घंटे में भरता है और दर स्थिर है। यदि टंकी अभी भर रही हो तो ही शुरुआत के 2 घंटे बाद निकासी पाइप खोलना तय है। पहली बार पूरा भरने का समय निकालें।

पैनल 6 पहली संबंधित घटना पर रुकें

घटना	शुरुआत से समय	जमा मात्रा या भूमिका
भरने वाला पाइप शुरू	0	$3/4$ टंकी पहले से है
पहली बार पूरी भरी	$(1/4)/(1/4) = 1$ घंटा	क्षमता आ गई; रुकें
निकासी खुलना तय	2 घंटे पर, केवल भरना जारी हो तो	पहली बार भरने को प्रभावित करने के लिए बहुत देर

शेष क्षमता $1/4$ टंकी है। पाइप प्रति घंटे $1/4$ टंकी जोड़ता है, इसलिए पहली बार पूरी भरने का समय **1 घंटा** है, दो घंटे की घटना से पहले। इस प्रश्न में निकासी की दर आवश्यक नहीं। अनुपस्थित जानकारी तभी बाधा है जब माँगी गई घटना को प्रभावित करे।

पहला चरण दो घंटे तक चलाकर $5/4$ टंकी जमा न दिखाएँ। जिस भरने की प्रक्रिया के दौरान निकासी चलनी थी, वह पहले ही पूरी हो जाए तो निकासी को जबरन पहले सक्रिय न करें। यह उसी घटना-क्रम की जाँच है जैसे कार्य पूरा होने के बाद किसी कर्मि का जाना तय हो।

6 सीमाओं के भीतर प्रवाह की विधि

1. दर मापने के खाली-से-पूरी-भरी और पूरी-भरी-से-खाली स्तर पढ़ें; क्षमता और वास्तविक प्रारंभिक पानी अलग रखें
2. सभी आयतन और समय-आधारित दरें समान इकाइयों में बदलें
3. सक्रिय भरने और निकासी के अंतराल चिह्नित करें; जमा पानी के योगदानों को चिह्न दें
4. भाग देने से पहले शुद्ध दर और उसकी दिशा निकालें
5. संबंधित सीमा तक समय की तुलना अगले वाल्व-बदलाव के समय से करें
6. बदलाव पर वास्तविक जमा मात्रा आगे ले जाएँ; माँगा लक्ष्य पहली बार भरना या खाली होना हो तो उस सीमा पर रुकें
7. पूरे आयतन का संतुलन जाँचें और हर बीच की मात्रा को 0 तथा क्षमता के बीच रखें

इसके बाद के मिश्रित अभ्यास में कर्मी और टंकी दोनों संदर्भ आएँगे। याद किए संकेत-शब्द के बजाय दी गई शर्तों से मॉडल चुनें।

स्वयं अभ्यास

कुंजी से पहले प्रयास करें। ये बिना समय-सीमा के सीखने के प्रश्न हैं: सही उत्तर का एक अंक, अन्यथा शून्य; ऋण अंकन या उत्तीर्ण सीमा नहीं। ये स्थानीय सीखने के नियम आधिकारिक RRB अंकन-योजना नहीं हैं।

1. दो भरने वाले पाइप अकेले उसी खाली टंकी को पूरा क्रमशः 6 घंटे और 10 घंटे में भरते हैं। अब दोनों स्थिर स्वतंत्र दरों से खाली टंकी में साथ चलते हैं और कोई निकासी नहीं है। पहली बार भरने का समय निकालें।

- A. 8 घंटे
- B. 3 घंटे 45 मिनट
- C. 16 घंटे
- D. 4 घंटे

2. भरने वाला पाइप अकेले खाली टंकी को पूरा 5 घंटे में भरता है; निकासी पाइप अकेले पूरी भरी टंकी को 10 घंटे में खाली करता है। पूरे परास में दोनों दरें स्थिर हैं। अब टंकी एक-पाँचवाँ भाग भरी शुरू होती है और दोनों सक्रिय रहते हैं। पहली बार पूरी भरने का समय निकालें।

- A. 2 घंटे
- B. 10 घंटे
- C. $8\frac{1}{3}$ घंटे
- D. 8 घंटे

3. 900 L की टंकी में शुरुआत में 300 L पानी है। स्थिर भरने वाला पाइप 75 L/घंटा देता है और स्थिर निकासी 0.25 L/मिनट निकालती है। दोनों पहली बार पूरी भरने तक साथ चलते हैं। कितना समय लगेगा?

- A. 10 घंटे
- B. 15 घंटे
- C. 8 घंटे
- D. 40 घंटे

4. रिसाव बंद होने पर एक पाइप खाली टंकी को पूरा 4 घंटे में भरता है। उसी रिसाव को पूरे समय खुला रखने पर वही खाली टंकी पूरी भरने में 5 घंटे लगते हैं। पूरे परास में भरने और रिसाव की दरें अपरिवर्तित व स्थिर मानें और रिसाव पूरी टंकी खाली कर सकता है। केवल रिसाव से पूरी भरी टंकी कितने समय में खाली होगी?

- A. 1 घंटा
- B. 5 घंटे
- C. 20 घंटे
- D. $20\frac{1}{9}$ घंटे

5. भरने वाला पाइप अकेले खाली टंकी को पूरा 6 घंटे में भरता है; निकासी पाइप अकेले पूरी भरी टंकी को 12 घंटे में खाली करता है। दोनों दरें स्थिर हैं। अब टंकी एक-तिहाई भरी शुरू होती है। दोनों 2 घंटे चलते हैं, फिर निकासी बंद होती है और भरने वाला पाइप चलता रहता है। पहली बार भरने तक कुल समय निकालें।

- A. 3 घंटे
- B. 5 घंटे
- C. 7 घंटे
- D. 8 घंटे

6. एक पाइप अकेले खाली टंकी को पूरा 7 घंटे में भरता है और निकासी पाइप अकेले पूरी भरी टंकी को 7 घंटे में खाली करता है; दरें स्थिर हैं। वास्तविक संचालन में टंकी दो-पाँचवाँ भाग भरी शुरू होती है और दोनों बिना अन्य प्रवाह के सक्रिय रहते हैं। यह संचालन अपरिवर्तित रहने पर क्या होता है?

- A. 7 घंटे बाद पूरी भरती है
- B. समय 0 पर पहली बार पूरी भरी है
- C. 7 घंटे बाद खाली होती है
- D. दो-पाँचवाँ भाग भरी ही रहती है

7. भरने वाला पाइप अकेले खाली टंकी को पूरा 15 घंटे में भरता है; निकासी पाइप अकेले पूरी भरी टंकी को 10 घंटे में खाली करता है। वास्तविक टंकी तीन-पाँचवाँ भाग भरी शुरू होती है। दोनों उन्हीं स्थिर दरों से पहली खाली या पूरी भरी घटना तक चलते हैं। कौन-सी सीमा पहले कब आएगी?

- A. 18 घंटे बाद खाली
- B. 30 घंटे बाद खाली
- C. 12 घंटे बाद पूरी भरी
- D. 6 घंटे बाद खाली

8. टंकी चार-पाँचवाँ भाग भरी शुरू होती है। स्थिर दर वाला पाइप अकेले खाली टंकी को पूरा 10 घंटे में भरता है। टंकी अभी भर रही हो तो ही 3 घंटे बाद निकासी खोलना तय है; उसकी दर नहीं दी गई। पहली बार पूरी भरने का समय निकालें।

- A. 3 घंटे
- B. 10 घंटे
- C. 2 घंटे
- D. निकासी की दर के बिना नहीं निकाल सकते

9. भरने वाला पाइप अकेले खाली टंकी को पूरा 8 घंटे में भरता है; निकासी पाइप अकेले पूरी भरी टंकी को 24 घंटे में खाली करता है। अब दोनों स्थिर दरों से साथ चलते हैं और आगे कोई बदलाव नहीं है। वास्तविक प्रारंभिक पानी की मात्रा नहीं बताई गई है। पहली बार भरने के समय के बारे में कौन-सा दावा उचित है?

- A. वह अवश्य 12 घंटे है
- B. वह अवश्य 6 घंटे है
- C. वह अवश्य 8 घंटे है
- D. प्रारंभिक मात्रा के बिना एक निश्चित समय नहीं मिलता

उत्तर-कुंजी और व्याख्याएँ

1. B; 2. D; 3. A; 4. C; 5. B; 6. D; 7. A; 8. C; 9. D

1. B सही है। दोनों भरने वाले पाइप हैं, इसलिए दर $1/6 + 1/10 = 4/15$ टंकी प्रति घंटा। समय $15/4$ घंटे = 3 घंटे 45 मिनट। जाँच: $(4/15)(15/4) = 1$ और समय दोनों अकेले समयों से कम है। A में अकेले समयों का औसत लिया है। C में उन्हें जोड़ा है। D में $10 - 6$ घटाया है, लेकिन समय घटाना न अंदर आती मात्राएँ जोड़ना है, न आवश्यक मात्रा को दर से भाग देना।

2. D सही है। शुद्ध दर $1/5 - 1/10 = 1/10$ टंकी प्रति घंटा। शेष क्षमता $4/5$ है, इसलिए समय $(4/5)/(1/10) = 8$ घंटे। जाँच: $1/5 + 8/10 = 1$ । A में शेष क्षमता के बजाय प्रारंभिक मात्रा $1/5$ को शुद्ध दर से भाग दिया है। B में एक पूरी टंकी लेकर शुरुआती पानी छोड़ दिया है। C में निकासी को भरने वाला पाइप मानकर जोड़ा है: $(4/5)/(1/5 + 1/10) = 8/3$, जो अलग संचालन है।

3. A सही है। निकासी $0.25 \times 60 = 15$ L/घंटा। शुद्ध संचय $75 - 15 = 60$ L/घंटा; शेष आयतन $900 - 300 = 600$ L। समय $600/60 = 10$ घंटे। जाँच: $300 + 10 \times 60 = 900$ । B में $900/60 = 15$ घंटे करके शुरुआती 300 L छोड़ा है। C में $600/75 = 8$ घंटे से निकासी छोड़ी है। D में $600/15 = 40$ घंटे करके बाहर जाने वाली दर के परिमाण को शेष जगह भरने की दर मान लिया है। प्रवाह घटाने से पहले मिनट को घंटे में बदलें।

4. C सही है। अंदर की दर $1/4$ और देखी गई शुद्ध दर $1/5$ टंकी प्रति घंटा है। रिसाव का परिमाण $1/4 - 1/5 = 1/20$, इसलिए केवल रिसाव से खाली होने का समय 20 घंटे है। जाँच: $1/4 - 1/20 = 1/5$ । A में भरने के समयों के अंतर $5 - 4$ को खाली करने का समय मान लिया है। B में शुद्ध भरने के समय को केवल रिसाव का समय समझा है। D में $1/4 + 1/5$ का व्युत्क्रम लेकर देखी गई शुद्ध दर को दूसरा अंदर आने वाला प्रवाह मान लिया है।

5. B सही है। पहली शुद्ध दर $1/6 - 1/12 = 1/12$ है; 2 घंटे में $1/6$ टंकी जुड़ती है। जमा मात्रा $1/3 + 1/6 = 1/2$ हो जाती है। शेष आधी टंकी केवल भरने की दर $1/6$ पर 3 घंटे लेती है; कुल 5 घंटे। जाँच: $1/3 + 5/6 - 2/12 = 1$ । A में केवल बंद करने के बाद का समय है। C में प्रारंभिक पानी छोड़ दिया, जिससे पहले चरण के बाद $5/6$ शेष मानकर गलत $2 + 5 = 7$ घंटे मिले। D में निकासी पूरे समय सक्रिय रखी है: $(2/3)/(1/12) = 8$ घंटे अलग कार्यक्रम का उत्तर है।

6. D सही है। शुद्ध दर $1/7 - 1/7 = 0$ है, इसलिए जमा मात्रा $2/5$ रहती है। A में सक्रिय निकासी और प्रारंभिक स्थिति के बिना अकेले भरने का प्रयोग लगा दिया है। B में शून्य शुद्ध दर को पूरा भरने का शून्य समय समझा है; टंकी पूरी भरी शुरू नहीं होती। C में संतुलित करने वाले अंदर के प्रवाह को छोड़ा और पूरी-भरी-से-खाली वाला प्रयोग वास्तविक संचालन पर मान लिया। यह शून्य-शुद्ध-दर संचालन जारी रहने तक पूरा भरने का सीमित समय नहीं है।

7. A सही है। शुद्ध दर $1/15 - 1/10 = -1/30$ टंकी प्रति घंटा, इसलिए पानी घटता है। खाली होने का समय $(3/5)/(1/30) = 18$ घंटे; $3/5 - 18/30 = 0$ । B में शुरुआती $3/5$ के बजाय पूरी टंकी ली है। C में अमान्य भरने के व्यंजक $(2/5)/(-1/30) = -12$ घंटे का परिमाण लिया है; चिह्न बदलने से भविष्य की भरने की घटना नहीं बनती। D में केवल निकासी ली है: $(3/5)/(1/10) = 6$ घंटे, अंदर का प्रवाह छोड़ दिया। खाली होने पर रुकें; बाद में ऋण जमा पानी मान्य नहीं।

8. C सही है। शेष क्षमता $1/5$ और भरने की दर $1/10$ टंकी प्रति घंटा है, इसलिए समय $(1/5)/(1/10) = 2$ घंटे। $2 < 3$ होने से पहली बार पूरी भरने से पहले निकासी सक्रिय नहीं है। A में समाप्ति की जगह तय घटना का समय दिया है। B में शुरुआती चार-पाँचवाँ भाग छोड़ा है। D ऐसी दर माँगता है जो पहले आने वाली माँगी घटना में अप्रासंगिक है। जाँच: $4/5 + 2/10 = 1$ ।

9. D सही है। शुद्ध दर $1/8 - 1/24 = 1/12$ टंकी प्रति घंटा। खाली शुरुआत पर 12 घंटे, आधी भरी पर 6 घंटे और एक-तिहाई भरी पर 8 घंटे लगते हैं। शुरुआती मात्रा न बताने पर हर स्थिति संभव है। A, B और C हर एक संभव प्रारंभिक स्थिति के उत्तर को आवश्यक मानते हैं। पूरे-टैंक वाला प्रयोग दर निश्चित करता है, वास्तविक प्रारंभिक भंडार या शेष क्षमता नहीं।

गलती के अनुसार दोहराव चुनें

- प्रश्न 1-2: पाइपों के चिह्न, शेष क्षमता और प्रारंभिक पानी का अंतर दोहराएँ
- प्रश्न 3: लीटर प्रति मिनट का रूपांतरण और आयतन-संतुलन दोहराएँ
- प्रश्न 4: अंदर की दर और देखी गई शुद्ध दर के अंतर के रूप में रिसाव दोहराएँ
- प्रश्न 5: निकासी बंद होने पर चरणों का लेखा फिर बनाएँ
- प्रश्न 6-7: भाग देने से पहले दिशा और पहली मान्य सीमा तय करें
- प्रश्न 8-9: पूछें कि अनुपस्थित जानकारी माँगी गई पहली घटना को बदलती है या नहीं

बिना कुंजी फिर हल करें और सभी वैकल्पिक उत्तरों के गलत होने का कारण दें।

स्रोत और सीमा

[RRB CEN 09/2025 §14.1, मुद्रित और भौतिक पृ.28](#) में समय और कार्य तथा पाइप और टंकी का उल्लेख है। यह विषय-दायरे का प्रमाण है, प्रश्न-आवृत्ति की भविष्यवाणी नहीं। सूची उदाहरणात्मक है और आवश्यक नहीं कि पूर्ण हो; यहाँ बाद के संशोधनों की जाँच पूरी नहीं हुई है।

[NCERT गणित प्रकाश कक्षा 8 भाग II, अध्याय 3 §3.6, मुद्रित पृ.63-68](#) निश्चित कार्य के समानुपाती तर्क और संयुक्त दरों का आधार देता है। [आधिकारिक आरंभिक पृष्ठों के PDF पृ.2](#) से प्रथम संस्करण दिसंबर 2025 की पुष्टि होती है। [NIOS माध्यमिक गणित 211, अध्याय 5 §5.2-5.3, मुद्रित पृ.142-146](#) सरल संतुलन-समीकरण बनाने और जाँचने का आधार है; उपलब्ध अध्याय से उसका प्रकाशन-वर्ष स्थापित नहीं होता। यहाँ समय-सारणी, चिह्न सहित प्रवाह तथा संभव होने और सीमा पर रुकने की जाँच समझाकर दिए गए विस्तार हैं, आधिकारिक नामित प्रश्न-प्रकारों का दावा नहीं। सभी व्याख्याएँ, पैनल, उदाहरण और अभ्यास मौलिक हैं।

बारी-बारी उपस्थिति या वाल्व के चक्र, मजदूरी बाँटना, कर्मियों की संख्या पूर्णांक करने के नियम, अनेक अज्ञात वाले समीकरण और दबाव के साथ बदलते प्रवाह के भौतिक नियम इस मॉड्यूल से बाहर हैं।

उपमा और उसकी सीमाएँ

गोदाम के लेखे की कल्पना करें। आने वाला माल शेल्फ की मात्रा में जुड़ता है और भेजा गया माल घटता है। केवल आने वाला माल गिनने से अभी जमा मात्रा नहीं मिलेगी; शुरुआती भंडार और बाहर भेजा माल भी चाहिए। वाल्व बदलना किसी समय के बाद होने वाली प्रविष्टियाँ बदलने जैसा है।

यह तुलना चिह्न समझाती है और बताती है कि पुराने शेष को अगले अंतराल में क्यों ले जाते हैं। एक उपयोगी सीमा भी है: जो माल मौजूद नहीं, उसे नहीं भेज सकते; सीमित क्षमता वाला भंडार अनंत मात्रा नहीं रख सकता।

वास्तविक माल खेपों में आता है और पानी का प्रवाह स्तर या दबाव पर निर्भर हो सकता है। तुलना स्थिर दर या लगातार विभाज्यता सिद्ध नहीं करती। हमारे गणितीय प्रश्न वे धारणाएँ बताते हैं और माँगी गई पूरी-भरी या खाली सीमा पर रुकते हैं; वे वास्तविक पाइप उपकरणों की अभियांत्रिकी भविष्यवाणी नहीं हैं।

त्वरित संदर्भ

- पूरे-टैंक की दर-जाँच और वास्तविक प्रारंभिक पानी अलग रखें: खाली-से-पूरी-भरी का समय भरने की दर देता है; पूरी-भरी-से-खाली का समय निकासी का परिमाण देता है
- एक टंकी या लीटर की इकाई लगातार एक जैसी रखें। जोड़ने से पहले हर दर समान समय-इकाई में बदलें
- दो भरने वाले पाइपों की दरें जुड़ती हैं। शुद्ध संचय = अंदर की दर - बाहर की दर; बाहर जाने के धन परिमाण को जमा पानी में से घटाएँ
- मान्य स्थिर-दर अंतराल में अंतिम आयतन = प्रारंभिक आयतन + शुद्ध दर × समय
- धन शुद्ध दर पर पहली बार भरने का समय = शेष क्षमता / शुद्ध दर, यदि उससे पहले कार्यक्रम में बदलाव न हो
- पानी मौजूद रहते ऋण शुद्ध दर पर पहली बार खाली होने का समय = प्रारंभिक जमा मात्रा / शुद्ध हानि का परिमाण; ऋण “भरने का समय” भविष्य की घटना नहीं है
- शून्य शुद्ध दर में क्षमता से कम भरी टंकी वैसी ही रहती है; शून्य से भाग न दें। शुरुआत में ही लक्ष्य-सीमा हो तो पहली बार उस लक्ष्य का समय 0 है
- अज्ञात रिसाव का परिमाण = भरने की दर - देखी गई शुद्ध भरने की दर, केवल तुलनीय पूरे-भराव और स्थिर-दर की शर्तों में
- वाल्व बदलने पर वास्तविक स्तर आगे ले जाएँ और केवल अब सक्रिय दरें लें
- अगली सीमा तक समय की अगली वाल्व-घटना से तुलना करें; पहली बार भरने या खाली होने का प्रश्न उसी सीमा पर रुकता है
- जमा मात्रा 0 और क्षमता के बीच होनी चाहिए। खाली होने पर वास्तविक निकासी उपलब्ध पानी तक सीमित है; ऋण भंडार की गणना आगे न बढ़ाएँ
- प्रारंभिक मात्रा अज्ञात हो तो शुद्ध दर ज्ञात होने पर भी समय अनिश्चित हो सकता है; पहली बार भरने के बाद तय निकासी अप्रासंगिक हो सकती है